日本水產學會誌

第十七巻 第一號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 17, No. 1, 1951

目次

昭和二十六年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

薩南海區に於けるサンマ稚魚の分布[1) 2)]

矢　部　博
（南海區水產研究所油津支所）

On the distribution of larva of Skipper *Cololabis saira* in the Seas South of Kyushu

Hiroshi YABE

1. Some adult fish come up to the southern sea of Kyushu and near Amami Islands in the winter.

2. 89 larvae of the length 5.2～21.2 mm were caught by the larva net in the southern sea of Kyushu. The distribution of the larvae was studied. It was made clear that these larvae were distributed up to far more southern than formerly thought.

3. The period of capture of the larvae is between January and May, the temperature of surface water was 19.5～23.4°C, and the southern limit of capture was at 25°—37° N.

サンマ *Cololabis saira* が九州南海に分布することはかなり古くから知られ[3)]，油津近海の鰤大敷網では年々少量ながら漁獲されている。又種子島沖合でマグロ *Thunnus orientalis* が盛に漁獲された昭和 5～15 年（1930～1940）頃にはマグロ漁場でサンマ群の跳躍が認められ，操業中の延繩にサンマ卵が産着された事が報告されている[4)]。然し従来薩南海區のサンマ資源は漁業上あまり問題にもされず，生態も殆ど調査されていない。近年鰹漁船の休閑期を利用して行うサンマ棒受網が三陸方面で好成績を挙げてから，宮崎県の鰹漁業者が着目し，一業者は本年広く九州沿海一帶から日本海南部まで試驗的に索漁し，其結果長崎県五島以南及び太平洋側では各地に広く魚群を認め，或時期には北側（瀬戸內海）を除く全九州の沖合にサンマ群が来游している事を確認した[5)]。筆者は昭和 22 年薩南海區のサンマの系統，生活史，生物学的分布狀態等について資料を集めているがまだとりまとめる程度に達していない。近来サンマ資源保護の立場から稚魚の成育場の問題が論議されているので，この観点から薩南海區のサンマ稚魚の分布について考察したい。

1. 成魚の分布　文献[6)]及び漁業者（主として鮪延繩及び鰹釣）の観察を綜合すると，薩南海區では 11～2 月の間九州南沿海一帶，種子島，尾久島，宇治群島，トカラ群島近海，喜界島 ESE 25 浬～SSW 60 浬，德之島 S 60 浬等の広い海域に分布する事が知られている。筆者が標本を得て分布を確認した地点は才 1 表に示した。これ等がカツオ消化管の內容物として得られたものが多いのは，この水域にはサンマが獲れる様な種類の漁業が行われていないので，採集の手段としてサンマを食餌とする大型魚類の消化管の內容物を選んだためである。当時（XII, 1949～I 中旬, 1950）トカラ群島の臥蛇島近海の鰹漁場でカツオ，キメジ群に追われ一齊に海上に跳躍したサンマの大群が更に上空からカツ

（昭和 26 年 1 月 9 日受理）
1） 南海區水產研究所業績　才 1 号（印刷費著者所属機関負担）
2） IV 10, 1950 日本農学大会で要旨発表
3） 麑海魚譜　明治 44 年版
4） 昭和 11 年度宮水試業務概要 p. 42～43.
5） 才 25 油津丸川上善十氏談。魚群は見受けられたが網を入れる程濃密とならず操業しない。航海日誌による。
6） 脚註 4

オ1表　サンマ成魚採集表

採集 月日，年	場所	北緯	東経	水温 (°C)	全長 mm	記事
II—10, 1649	下り曾根	30—35	130—29	—	291～311	棒受網漁獲物
II—23, 〃	中の曾根	29—25	129—25	21.0	315	カツオ消化管中
I—7, 1950	悪石島北側	29—29	129—35	21.9	324	同上
I—8, 〃	権曾根	29—46	129—26	22.9	333	同上

オドリ *Sula leucogaster plotus*[7] に襲撃捕食されているのを屢々認めた。カツオやキメジはサンマを嗜食するらしく，漁獲したカツオ（体重 6～8 kg.）は 1～3 尾のサンマをたべており，カタクチイワシの投餌には極めて餌付が悪かつた（表面水温 21.0～22.9°C）。冬期この方面に棲息するカツオ，キハダ等は大体黒潮流域の曾根（礁）に限られている様であるが，サンマはこの狭い區域に限定されず最初述べた様な広い水域に分布する。

2. 稚　　魚

a. 分　布　1949 年 5，6 月及び 1950 年 1～3 月の間に表層曳稚魚網で採集した地点並に尾数はオ 1 図及びオ 2 表に示した。この期間中全然稚魚の採集できなかつた航海は 1949 年 6 月*だけで，其他はいずれかの水域で多少とも採集され，総数 89 尾に達した。採集点は日向灘沖合，大隅群島

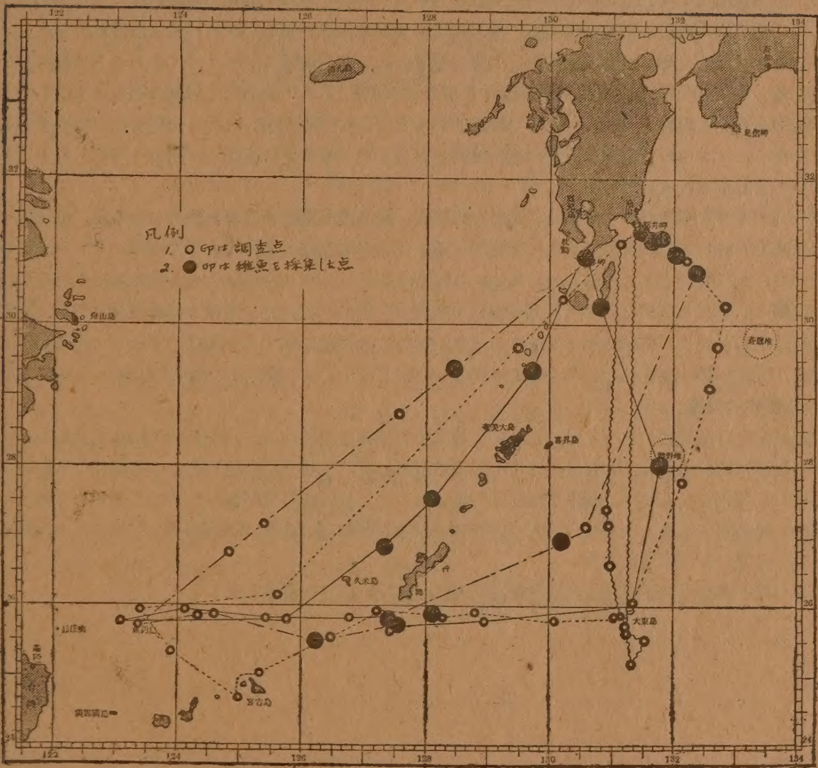
オ2表　サンマ稚魚採集表

採集 月日，年	表面 水温(°C)	採集場所 北緯	採集場所 東経	尾数	体長 (mm) 最小	体長 (mm) 最大
V—11, 1949	21.6	31°—10′	131°—47′	10	7.0	15.0
I—12, 1950	21.0	31—16	131—29	2	7.0	21.0
〃 〃	21.2	31—09	131—37	7	5.2	約 8.0
I—20, 〃	19.5	30—15	130—50.5	14	7.2	20.0
I—21, 〃	21.8	28—00	131—48	5	7.0	19.5
I—26, 〃	23.4	25—55	128—07	1	11.8	—
II—8, 〃	21.8	26—50	127—20	3	7.0	10.8
〃 〃	21.7	27—30	128—06	14	7.0	18.5
II—9, 〃	23.0	29—21	129—45	1	6.0	—
II—24, 〃	20.8	30—57	132—04	4	8.6	18.0
〃 〃	21.0	30—42	132—21	3	7.5	20.5
II—26, 〃	21.0	26—55	130—10	3	6.0	6.5
II—28, 〃	21.9	25—47	127—22	3	7.0	11.0
〃 〃	21.9	25—44	127—34	2	10.0	14.5
III—1, 〃	22.6	25—37	126—13	1	21.2	—
III—17, 〃	22.7	29—20	128—30	1	6.0	—
III—18, 〃	22.2	30—56	130—35	15	8.5	14.0

備考　1. 口徑 1.5 m の丸型稚魚網による 15 分間表層曳

7）日本動物図鑑　1949 版，P. 176.
*　追記 VI 18～VII 19，1950 の航海でも得られなかつた。

才1図 サンマ稚魚採集点分布図



沖縄群島周辺等で，黒潮流域では宝島西方約 40 浬（29°—08′N，128°—40′E）が最南方である。南限は久米島南西約 50 浬（25°—37′N，126°—13′E）であつたが，之と略々同緯度の赤尾礁及び魚釣島近海では採集出来なかつた。黒潮本流中の魚釣島近海では III，4～15，1949 に延時間約 5 時間も繰返し採集を試みたが，遂にサンマ稚魚はとれなかつたので，恐らく魚釣島までは分布していないと推定される。

b. 形　態　筆者の採集品中には中村氏[8)]の記載した房州沖合産のものより小さい（中村氏は孵化直後 6.6 mm，本採集標本—フォルマリン漬—最小 5.2 mm）のがあつたほか形態は氏の記載に大体一致する。

c. 棲息水温　成魚を採集した場所の表面水温は 21.0～22.9°C で，稚魚の場合は 19.5～23.4°C であつた。薩南海區のごく沿海では冬期 16°C に降下することもあるが，大隅海峡以南の沖合では 19°C 以上であり，5 月には 24°C 以上に上昇するから，沖合のサンマ稚魚は大体 19～24°C 内外の水温に棲息するものと推定される。

8）中村秀也　1937：水講研報告　32—(1)，15～19

d. 去　來　筆者は今迄に天然の產出卵は入手しておらず，從て產卵水域については確証がないので，南方水域でとれた稚魚がその附近で產出されたものか，或は北方から潮流に運つて運ばれたものかはいま断定出来ない。又これ等稚魚の北上経路も不明である。然しいずれにせよ寒流性魚族と考えられているサンマの一部が成育の或時期を黑潮の影響の強い南方海域で過すものゝあることは興味深い事実である。丸川氏[9]は小笠原父島東方数浬で卵及び稚魚を得て〃表面水温最低の頃偶々来游したサンマが產卵を行うと想像〃しているが，本調査の結果から小笠原近海に稚魚が出現するのは必ずしも偶然ではなく，サンマの產卵及び成育は從来考えられていたよりも更に広範囲に南方まで行われるものではないかと推定される。

末広氏[10]は日本海でサンマの卵及び稚魚を採集し，同海域で繁殖する事を認めているが，筆者等[11]は更に西南方の朝鮮済州島近海でも稚魚を得ている。元来日本海產と本州の太平洋側產のサンマとは魚体の大いさ，肉質等異るところがあり，Race の相違に基ずくものではないかとも考えられているが，本調査に依り海潮流の消長によつては薩南海區で成育した稚魚は日本海にも入り得る機会のあることが推定される。しかしこの海區に南下繁殖する成魚が如何なる系統に屬ずるか明確にできない今日に於ては Race の問題を更に追及するためには九州西海に分布するサンマに就てその去来を調査する要がある。

3. 產卵期の考察

今迄に稚魚を採集できたのは 1 月から 5 月までの間となつているが，成魚の生殖素の狀態から判断して 12 月には旣に產卵がはじまるものと推定される。又ごく小さい稚魚が冬から晩春にかけ引続き長期に亘つて採集されるのは，個体の產卵期が長いためか，或は成熟度が個体によつて甚だしく異るためかは今の処不明である。いずれにせよ前述の中村氏の報告にある樣に產卵期が年 2 回あるとは薩南海區のものについては考えられない。

終りに臨み御指導を賜つた九州大学教授内田惠太郎氏に深甚な謝意を表する。

---

9) 丸川久俊　海洋の科学　3—(10)，1943，40～43
10) 末広恭雄　水產試験場報告　No. 12，1942，41～53
11) 内田惠太郎・矢部博　朝鮮博物学会雑誌　No. 25，1939，P. 7

日向灘の「マイワシ」資源について 第二報 昭和10年より昭和16年迄の間の資源量の推定*

横田瀧雄
（南海区水産研究所延岡支所）

Studies on the Sardine stock in the Hyuganada. II. Estimation of the amount of Sardin Stock (from 1935 to 1941)

Takio YOKOTA

Assuming that 3 aged Sardine is survival of 2 aged Sardine of preceding year, the amount of the Sardine Stock in the HUYGANADA is estimated as given in Table III.

日向灘には顯かに年齢差を 1 つ宛有する「マイワシ」魚群があつて，夫等の各群を撰別的に漁獲する漁具があり，年齢別の漁獲高が判別されていた時期があつた。それは昭和 10 年より昭和 11 年の間で，それを昭和 15 年の例にて示すとオ一表の通りである。此は漁場の相違，集魚燈に対する高年魚の鈍感化，漁具の構造によつて行われる撰別と思う。今 2 才魚を当才魚の，3 才魚を 2 才魚の夫々の残存と考えるとき，此等 3 者間の漁獲高と漁獲強度，特に漁具数の変化との関係によつて資源量の推定ができるのでないかと考えて，考察を試みた。（尙四国，大分の各県にて漁獲されるものは，殆ど「カタクチイワシ」であるから，此処に推定した資源量は日向灘全体の「マイワシ」の資源量と想定する）。本研究に当り種々指導を賜つた栗田技官に感謝する。

Table I Number of Fishing Net and Those Catch (1940)

Fishing Net	Hachida Ami	Chūbiki Ami	Funabiki Ami	Kinchaku Ami	Nagashi Ami
Body Length (cm)	3.3～7.2	3.3～7.2	3.3～7.2	11.7～17.1 Average 13.79	17.0～20.5 Average 18.53
Age	1	1	1	2	3
Number of Fishing Net	20	23	7	40	170
Fishing Season	March～June	All Around	〃	Sep.～Jan.	Nov.～March May～August
Rate of Group Maturation	0	0	0	10%	95%

I）「マイワシ」資源の状況

宮崎県下の各年齢別の「マイワシ」の漁獲高を示すと，オ二表となる。此の表にて小羽の漁獲高と 1

Table II Number of Net and Those Catch

Age	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942
2	1,533 (20)	885 (20)	1,623 (24)	1,403 (24)	1,851 (24)	3,252 (40)	2,803 (46)	—
3		1.543 (170)	1,187 (170)	1,267 (170)	999 (170)	1,887 (170)	1,146 (170)	436 (170)
1		107	62	152	48	189	—	—

Unit of Amount of Catch 1,000 kan. ( ) Number of Net.

* 南海区水産研究所業績 No. 20（印刷費著者所属機関負担） 昭和 26 年 2 月 15 日受理

年後の中羽の漁獲高とには，何等の相関々係はない。中羽の漁獲高と大羽の漁獲高との間には（昭和15年以降の鰮巾着網数が急激に増加した年を除外すれば）R＝0.65程度の相関々係を見出し得る。大羽の漁獲高と同年の当才魚の漁獲高とは，R＝0.85で，濃厚な相関が見られる。即ち大羽は才一表に示す通りの群成熟度の高い群で，産卵群と考えられるから，此の相関は当然のことゝ思う。昭和15年は巾着網数が急激に増加したので，中羽の漁獲は増加したが，翌年の大羽の漁獲は減少している。此の傾向は昭和16年，17年にては更に甚だしいものがある。此は中羽に対する漁獲が強化されたため，其の残存量が減少したことを示すのである。以上の事項より次の仮定を導く。

II）資源算定のための仮定

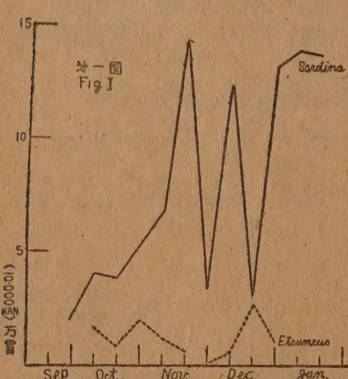
仮　定（1）

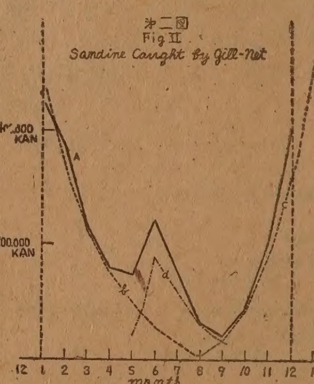
漁獲高を C，資源の大さを S，一漁具当りの漁獲強度を b，漁具数を n とすれば，大洄游をする魚群に対し，其の通路に当る各点に於ける漁獲高，又は極短期間の漁獲高は次の式で示されるものとする。

$$C=Snf \cdots\cdots (1)$$

仮　定（2）

日向灘の中羽群（2才魚）は太平洋岸を洄游する群の南下したもの（他海区より来游したもの）で毎年新に添加されるもので，日向灘にて発生した「マイワシ」は其の極少量を分担しているに過ぎない。才1図（a）は昭和14年の漁期中島野浦漁業協同組合（巾着網数12統，県下の総数の1/2）の「マ





イワシ」の漁獲高を旬別に示したもので，4つの山と3つの谷とよりなつている。即ち4つ洄游群が巾着網操業水域を通過したことを示している。そして「マイワシ」の漁獲の少いときに「ウルメイワシ」が混存する率が多くなつている。此の「ウルメイワシ」の混存する群が日向灘で発生したものと解釈する。

仮　定（3）

中羽「マイワシ」の残存したものが1年間生長して，翌年の大羽「マイワシ」となる。大羽「マイワシ」資源は1年間日向灘で培養されたもののみで構成されたもので，大羽として他海区から添加されたものでもなく，又中羽として日向灘に入り込んだものは，大羽になるまで及び大羽になつても他海区に逸散しない。昭和11年より昭和16年迄の間の土々呂に於ける大羽「マイワシ」の漁獲高を月別に集計して図示すると，才2図 A 曲線となる。此の曲線は b, c, d の3つに分けて考えることがで

きる。d 曲線は夏「イワシ」を示すものである。大羽「マイワシ」の洄游について考えるに，日向灘に存在すと云われている環流を軌導とし週期を 1 カ年とする楕円洄游を想定して，此を足摺洄游路と云うことにする。

III) 資 源 の 算 定

以上の仮定に基き才表から資源量の算定を行う。

中羽に関して　C_i…………漁獲高　i は昭和 10 年……16 年
S_i…………資源量　i は　同　上
n_i…………漁具数　i は　同　上
f…………漁獲強度（一漁具当り 1 漁獲期間）

大羽に関して　P_{i+1}………資源量　i は　同　上
Y_{i+1}……漁獲高　i は　同　上
l…………漁具数　i は　170 隻
k…………漁獲強度（一漁具当り 1 漁期間）
γ…………増重指数
t…………時間（年を単位とする）
m…………毎年の自然減耗量

$C_i \doteqdot S_i \times n_i f$ とすれば $\frac{C_i}{C_{i+1}}=\frac{n_i S_i}{n_{i+1} S_{i+1}}$ 此の関係より昭和 10 年の中羽「マイワシ」の資源量を S とすれば $S_{11}=0.58\,S$，$S_{12}=0.88\,S$，$S_{13}=0.77\,S$，$S_{14}=S$，$S_{15}=1.05\,S$，$S_{16}=0.8\,S$ となる。$i+1$ 年に於て漁獲せらるゝ大羽「マイワシ」の資源量は $P_{i+1} \doteqdot \{S_i-(C_i+m\}e^{\gamma t}$，中羽と大羽の個体の体重比よりして $e^{\gamma}=2$　$\gamma=0.6937$

$$P_{i+1}=\{S_i-(C_i+m)\}\,2 \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$Y=P\,lk$ とすれば (1)……より $Y_{i+1}=2\{S_i-(C_i+m)\}\,lk$………$\frac{1}{lk}=K$ とすれば

$$(Y_{i+1})\,K=2\{S_i-(C_i-m)\} \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

才 2 表の漁獲高（千貫を単位とする）を (2) 式に入れると

$$\left.\begin{array}{l} 1543\,K=2\,S-2\,m-3066 \\ 1187\,K=1.165\,S-2\,m-1770 \\ 1267\,K=1.76\,S=2\,m-3244 \\ 999\,K=1.54\,S=2\,m-2806 \\ 1887\,K=2\,S-2\,m-3702 \\ 1146\,K=2.1\,S-2\,m-6504 \end{array}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

(3) の関係式より最小自乗法によつて，S，m，K を求め，更に k，f を求むると，

$$S=5037 \quad k=0.0018 \quad m=450 \quad f=0.0153 \cdots\cdots\cdots(4)$$

(1)，(2)，(3)，(4) 式の関係式にて S_i，C_i，P_i，Y_i を計算して才 3 表に示す。

才 3 表を見るに，中羽「マイワシ」の漁獲高については，計算値と実際の漁獲高とはよく一致しているが，大羽「マイワシ」の漁獲高にては計算値と実際の漁獲高とに 4 %～21 % の差異がある。此は前に述べた夏「マイワシ」の漁獲の存在や，流網漁船の 1 年間の稼動率を一様に考えた為めや，流網の漁獲統計を集めた際，共同販売所のない漁業組合の推定漁獲高が混入している為めと思うが，大体に於て (2) 式の関係は成立するものと考えられる。従つて仮定 (1)，(2)，(3) は日向灘の「マイワシ」の資源の状況を示すものとして妥当である。尚大羽「マイワシ」の資源量を中羽「マイワシ」の資源量

Table III

Year	Stock of 2 Aged (S_i)	Stock of 3 Aged (P_i)	Catch of 2 Aged (C_i)		Catch of 3 Aged (Y_i)	
			Estimated	Measured	Estimated	Measured
	kan					
1935	5,037,000	——	1,541,000	1,541,000	——	——
1936	2,920,000	6,072,000	893,000	885,000	1,821,000	1,543,000
1937	4,432,000	3,154,000	1,595,000	1,622,000	964,000	1,187,000
1938	3,878,000	4,774,000	1,396,000	1,403,000	1,461,000	1,403,000
1939	5,070,000	4,050,000	1,813,000	1,851,000	1,215,000	999,000
1940	5,288,000	5,614,000	3,196,000	3,252,000	1,718,000	1,887,000
1941	4,030,000	3,284,000	2,809.000	2,803,000	1,005,000	1,145,000
1942	——	1,542,000	——	——	463,000	436,000

と同量に維持する爲めには，中羽「マイワシ」の漁獲率が約 0.5 であればよい。此の爲めに概算される巾着網数は

$$nf = 0.5 \qquad \therefore \quad n = \frac{0.5}{0.0153} \doteqdot 33$$

漁獲率 0.5 ぐらいを適正漁獲高とするならば，適正網数は 33 統となる。

ヒジキの卵・精子の放出及び幼胚の離脱と着生について（海藻の胞子付けの研究　第 11 報）*

須藤俊造
（東海區水產研究所）

On Shedding of Eggs, Liberation of Embryos and their later Fixing in *Hijikia fusiforme*

Shunzō SUTO

Hijikia fusiforme is an edible fucaceous alga, growing in tidal zone in Japan. It sheds eggs periodically at the intervals of seven to eight days (cf. Table 1), from the end of May (water temp. 19°-20°) to early July at Misaki, Kanagawa Prefecture. Shedding occurs in a flood tide of day-time. About 10^5 eggs are shed from a female plant in a season.

As was reported (Tahara, 1929), each egg is enclosed in a gelatinous coat, the latter of which is attached to the mother plant by a stalk. Under this condition the egg is fertilized and develops to an embryo. In the author's observation, about 24 hours after the shedding, the coat dissolves and the embryo is liberated into the sea water (cf. Fig. 1 and Table 2).

In laboratory experiment, when the sea water containing the liberated embryos is taken on a glass plate, and the water is carefully run off, so as to assure a contact between the embryos and the plate, many embryos are found fixed in one minute. If the embryos are left with an ample sea water, most of them remain unfixed after five minutes (cf. Table 3). The fixing ability is the strongest just after the liberation. Therefore it is right to suppose that, in nature, the embryos will fix themselves to rock surfaces on the following day of the shedding, and they may accomplish it within one minute, especially on the rocks which are washed by waves at flood tide.

I

ヒジキの初期発生期の生態については，卵及び精子が大体 7 日の週期で一齊に放出されるらしいこと[1,3,6]，受精卵は粘質で母体についたまゝ発生を始め，仮根ができ始める頃海中におちること[1,3,6]，母体を中心に約 10 m まで発芽を見ること[2] が知られているが，まだ不明の点が多いので，著者は卵，精子の放出から幼胚が母体からはなれて岩につくまでの生態についてしらべた。この結果，前にフノリで報じた様なタネマキによる增殖が考られ，又タネクサ移植による增殖について方法上注意を要する点が明らかにされたので，今後この方面に研究を進めてヒジキの增殖に役立てたい。

研究は主に神奈川県三崎町東大臨海実驗所で行い，附近のヒジキを材料に使つた。

II　卵と精子の放出

1. 放出時期　1946～1950 年には放出は 5 月下旬（平均旬間水温 19°～20°）に始まり，盛期は 6 月上中旬で，7 月上旬に終る。低い層にはえているヒジキの放出が早く，上層のもの程遅れる。

2. 放出週期　成熟した♀ヒジキの 80 % 以上が卵を出したのを直接見た日を第 1 表に示す。これ

* 東海區水產研究所業績 B 第 37 号（印刷費著者所属機関負担）
昭和 25 年 12 月 18 日受理

と，直接見なかつたが放出後の植物体の観察から同程度の放出があつたと推定された日とを合わせて，毎年 5～7 回一齊放出が行われたと思われる。このほかの日にはたとえ放出を見てもそれは熟した♀植物体の 10％ 以下が行つたにすぎなかつた。なお一齊放出の日には ♂ 植物体から精子の放出が見られた。

Table 1. Dates when shedding of eggs from more than 80％ of ripe female plants was observed (at Misaki)

Date	Moon's age	Date	Moon's age	Date	Moon's age
1946, 6, 19	19	1948, 7, 9	3	1950, 6, 1	16
7, 10	9	1949, 6, 2	9	6, 9	24
1947, 6, 9	20	6, 16	20	6, 16	1
6, 16	27	7, 9	3	6, 24	9
6, 24	5	1950, 5, 25	9	7. 1	16

才１表で卵放出を見た日の間隔は，7～8 日が 7 回，14～16 日（この間に 1 回の放出が推定）が 2 回，21～24 日（同２回）が２回で，之以外の間隔が見られず，7～8 日週期で一齊放出をくりかえしていることが確かめられた。今までの報告[1,3,7] ではこの放出日が潮汐と関係づけられているが，その結果はまちまちである。放出週期が丁度一潮の半分であるために，1 年の観察では潮と関係がある様に見えるが，表に示した様に月齢は年によつて異り，潮との関係は認められない。なぜ一齊にこの週期で放出が行われるかは研究中である。

3. 放出の時間 卵は晝の干潮時に出始め，潮が上げてヒジキが波をかぶり始める頃までに出そろう。精子は波をかぶつた時に 10～20 分間に急に放出される。放出日に人工的に干出しない様にしたヒジキの卵，精子も大体同じ時間に正常に放出される。又自然の干出より 2～5 時間干出を早くし，早く海水に入れても時間は変らない。たゞし干出して乾いてしまうと乾の放出は遅れ，精子は水が切れると放出されない。之から考えて，放出時間がきまつているのは，卵・精子が完熟する時間が前からきまつているからで，放出前の干出は単に完熟した卵特に精子の放出を一時遅らせるだけの作用をしていると思われる。完熟する時間が何できめられているかは不明である。光の有無は卵の放出には関係ないが，精子は光がないと放出されず，之に光をあてると急に放出される。

4. 卵の放出数 1 回の上潮に放出される卵の数は♀ヒジキ 1 gr につき $(1～4)\times10^3$ であつた。同じ体からの放出は２回（時に３回）行われ，又１植物体の重さは 20～50 gr なので，１植物体からの放出卵数は 10^5 程度である。



Fig. 1 Four successive stages in develoment in *Hijikia fusiforme*
e; embryo, i; inner oogonial membrane, g; gelatinous coat

III 幼胚の離脱と着生

5. 幼胚の離脱 放出卵は之を包む粘質の柄で母体について，こゝで受精し発生を始め，仮根形成の始まる頃（才１図 D）になつてはじめて母体からはなれる[1,3,6]。

粘質の内側には明らかな藏卵器内膜才１図 i）がある[3]。受精後 18 時間頃（水溫 21°～24°，以下同じ）までは内膜は明らかで粘質は丈夫で，少々波にゆら

れても幼胚は母体からはなれない。 24 時間頃になると，内膜は見えなくなり粘質は弱つて，一寸波にゆられると幼胚は母体をはなれて海水中におちる。自然では放出の次の日の晝の干潮までは幼胚はまだ母体についているし，附近の海水中からは幼胚は見出だされない。上潮になつて波をかぶると幼胚はすぐに母体からはなれておち， 2～3 時間の間は近くの海水中から幼胚が見出だされる。満潮時にはもう幼胚はすべて母体からおちてしまつて，近くの海水中にも見出だされなくなる。(才 1 図及び才 2 表)

Table 2

Stage*	A	B	C	D
Time after fertilization (hrs. in 21°-24°)	0-8	15	18	24
Geiatinous coat*	Strong			Feeble
Inner oogonial membrane*	Clearly observable			Dissolve
Liberation	Not liberated by wave			Easily liberated
Fixing ability	None			Strong

* Cf. Fig. 1

6. 幼胚の着生 受精後 18 時間頃までの幼胚は着生力を示さない。 24 時間頃の，粘質及び内膜が破れて裸になつた幼胚は強い着生力を示す。その後は着生力は次才に弱まり， 更に 2 日後には ほとんど消失する。着生といつても幼胚は側面で（仮根部でなく）ガラス等に「くつつく」のである（才 2 図)。

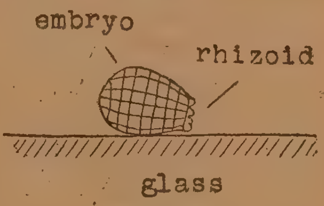


Fig. 2 Lateral view of a fixed embryo in *Hijikia fujiforme*

受情後 24 時間頃の幼胚は，母体を海水中でふるとたやすくおちる。この幼胚を含む海水をガラスに滴下し，すぐに傾け又は吸取紙ですつて水を切り，それから 10″～3′ 後に海水で洗つた時，及び水を切らないでおいて 1′～5′ 後に洗つた時の，ついて残つた幼胚数の全幼胚数に対する％を才 3 表に示した。

Table 3 Fixing ability of embryos to glass plate (24 hrs. after fertilization)

Handling	Time after handling	Percentage of fixed embryo to the total
Embryo containing sea water was taken on glass plate, then the water is carefully run off, so as to asure a contact between the embryos and the plate.	10 sec	41, 43, 57, 33, 77, 26, 69, 38, 39, 38
	½ min	59, 42, 39, 67, 77
	1 min	68, 51, 65, 39, 87, 76, 68, 32, 60, 41
	2 min	84, 48, 44, 32, 72, 81, 72, 41, 49, 76
	3 min	62, 27, 89, 51, 88, 31, 72, 72, 56, 56
		mean 51.3±11.4 (α=0.05)
Embryo suspention was taken on a glass plate, and the water is not run off.	1 min	0, 7, 25, 0, 0, 27, 4, 35, 9, 0
	3 min	27, 30, 57, 0, 5, 7, 14, 35
	5 min	42, 42, 3, 19, 46, 10, 11, 4, 6, 32
		mean 17.7±6.7 (α=0.05)

水を切つた場合には 10″ で既に相当数がついてもう水で洗つてもおちない。それ以上時間をかけても着生率には大きな差はない。海水に浸したまゝの場合には 1′ 後にまだほとんどつかず，時間と共に幾分着生率は大きくなるが，水を切つた場合とくらべてはつきり小さい。

7. 着生機構 以上の結果から考えて，ヒジキの幼胚は卵放出の次の日の昼の上潮時に母体からはなれて海水中をたゞよい，波にはこばれて岩にふれ，波がひいて岩面に残されるとすぐついてもはやあとの波で洗われても流されなくなると思われる。母体をはなれて時間がたつと幼胚は海水の動きで遠くに流され，又着生力も弱まつて岩につく機会を失うであろう。従つて母体のすぐ近くの，母体がはえている高さに主につくと考える。これは大体同じ高さにはえているフノリの胞子の着生機構[4]とよく似ている。自然での岩への着生は直接観察出来なかつた。又三崎では至る所にヒジキがはえているので，幼胚が母体からどの位の距離の所までついて発芽するかは実験出来なかつた。城崎・遠山[2]は母体から 10m 位の範囲まで発芽を見たと報じている。

IV 増殖上の考察

先に著者[5]はフノリで岩に直接胞子をまきつけることが出来ると報告した。ヒジキでも 7～8 日毎にであるが，干潮時に幼胚のついている♀ヒジキを集めて海水とふればたやすく着生力の強い幼胚が手に入る。この幼胚を岩にふれさせればすぐつくので，同様のタネマキが出来ると思われ，研究中である。

又移植を行うのに，ヒジキのはえている石を移してセメントで固定する方法は有効である（城崎・遠山[2]）。労力をへらすために，ヒジキの体を切り，ナワ等にはさんで移植地に入れる方法も試みられているが，これでは効果が見られない場合が多い。放出週期が 7～8 日なのでその日に荒天等であれば幼胚の着生が悪いであろう。又ヒジキの幼胚の生き残り率は小さく 10^{-7}（後報）位らしい。それで石を移す方法では 2～3 年の間には幼胚がうまくついて育つが，ナワにはさむ方法では幼胚がうまくついて育つ機会をなかなか得られないと思われる。荒天で幼胚を出さないうちにタネクサが流されては全く無意味となる。それでこの方法では少くも 2 回位幼胚を出す間，つまり 20 日間位はタネクサが流されない様に施設し，何度も，又効果が見られるまで年毎にくりかえす必要があろう。

終始御指導をいたゞいた岡枝溥博士，実験をする上に御世話をいたゞいた東大三崎臨海実験所員諸氏に厚く御礼を申しあげます。

文　　献

1) Inoh (1932) : J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 5, 1～6　2) 城崎・遠山 (1944) : 水雑 52, 45～49.　3) 須藤 (1948) : 植雑 61, 34～36.　4) 須藤 (1948) : 日水誌 14, 184～188.　5) 須藤 (1949) : 日水誌 15, 226～228.　6) Tahara (1929) : Sci. Rep. Tohoku Univ., Biol. 4, 1～6.

（14 頁より続く）
従つてヒジキの養殖で，新らしく株を発生させる様な操作（投石・全般的なイソ掃除等）をした場合，ヒジキが利用される様になるのは 3 年目以後になる。株の成長（根による栄養繁殖）を保護する様な操作（根のひろがる範囲の雑藻の除去等）をした場合，効果は次年から見られるであろう。採取するヒジキはほとんどが前年の根からはえたものであるから，増殖上根をいためないことが大切である。

終りに研究に御便宜をいたゞいた東大三崎臨海実験所員諸氏に厚く御礼を申しあげます。

文　　献

1. Dangeard, P. (1933) : Traitè d'Algologie, 249　2. 岡村 (1915) : 日本海藻図譜 III, 112　3. 岡村 (1936) : 日本海藻誌, 209　4. 須藤 (1951) : 日水誌 **17**, 9～12　5. Tahara (1929) : Sc. Rep. Tohoku Univ., Biol., 4, 1～6　6. 遠藤 (1911) : 海產植物学 450～453　7. 山田 (1934) : 植研雑 **10**, 732～736

ヒジキの株の成長について*

須　藤　俊　造

（東海区水產研究所）

On Growth of "Bush" in *Hijikia fusiforme*

Shunzo SUTO

In order to get Some knowledge on multiplying *Hijikia fusiforme*, an edible fucacious alga in Japan, growth of its bush was observed from 1946 to 1951 at the vicinity of the Misaki Marine Biological Station.

Young buds of the 1st year become visible in late autumn. In winter they grow in size and put forth some rhizomes. In the successive spring they shed eggs and sperm and then they decay except the rhizomes.

New buds of the 2nd year sprout from the rhizomes of the 1st year in the spring, the latter decay in late summer. The buds grow large in winter and put forth several new rhizomes. In the next spring they shed eggs and sperm and then they decay except the rhizomes, the latter put forth buds of the 3rd year in spring and decay in late summer. The cycle goes on more than five years.

So that the plants of *Hijikia* are not perennial, but new plants grow annually by asexual repreduction by rhizomes. In this way, plants from a egg make a bush, which is alive more than several years, growing in the first some years as shown in Table 1.

I　ヒジキの生殖及びごく初期の発生はよく知られている[1]が，その後成体になるまでの経過は明らかでない。多年生で，本体は年々枯死するらしく，枯死する前に根元から匍匐枝（以下単に根と呼んでおく）が出て之から幼芽が生ずること，幼芽の葉は肉厚で成体の葉と全く違うことが知られている[3,5]が，株の発達の経過ははつきりしていない。壽命は各地共年々刈取るため明らかでないといわれている。[2]著者はヒジキの発生，株の成長を昭和 21 年から昭和 26 年にわたつてしらべ，受精卵から生じた芽が目に見える様になつてから後の発生，一つの卵から生じた株の成長を明らかにしたので次に報告する。この結果をもとにして，ヒジキの生產量，更に增殖効果をしらべてゆく考えである。

II　方法・場所　實驗・觀察は主に神奈川県三崎町東大臨海実驗所附近で行つた。生殖時期[4]の前，5 月半に岩の表面をかきとり，又は苛性ソーダ等で洗い，こゝに新らしくはえたヒジキをしらべ，これと毎年刈取る区域及び禁採取区域のヒジキとをくらべた。

III　結果　**1）1 年目のヒジキ**　新らしい岩の面に幼芽が見え始めるのは秋の末である。短い茎から数枚の肉厚の葉がはえ，茎の基部はやゝ太くなつて岩につき，特に座の様な部分は見られない。冬に急に成長し，幼時の葉を失つてふつうに見るヒジキの形になる。茎は 1 本で，時に根元から枝を出して 2～3 本に見えることもある。4 月には成長を止め，5～6 月に成熟して卵・精子を出し，まもなく禁採

昭和 26 年 3 月 7 日受理

* 東海区水產研究所業績 B 才 42 号（印刷費著者所屬機関負担）

取地でも茎は根元から流失する。*

これより前，冬の始めに根元から径 1～2 mm 位の根が 3～4 本出て岩面をはう。その先から 5 月に 2 年目の芽が出る。茎が流失しても根は残り，芽は続いて成長する。秋 10 月頃にはこの根はぼろぼろになり，次才に流失する。芽は残つて成長してゆく。

2) 2 年目のヒジキ 幼芽は 1 年目の 3～4 本の根の先の方に 1 ケ（時に 2 ケ）生じ，茎に肉厚の葉[2,6]を数枚つけ，1年目の根の先の部分で岩についている。秋の末には幼時の葉を失つてふつうのヒジキの形となり，1～2 月に急に成長し，4 月には成長を止め，5～6 月に成熟して卵・精子を出し，まもなく根元から流失する。

これより先，秋の末に夫々の茎の根元から 1 年目の時より太い径 2～3 mm の 3～6 本の根が出て岩面をはう。その先から 5 月に 3 年目の芽が出る。茎が流失しても根は残り，芽は続いて成長する。秋 10 月頃にはこの根はぼろぼろになり，次才に流失する。

3) 3年目以上のヒジキ 幼芽のその後の経過は 2 年目と同様であるが，1 株の茎の数は 夏にふえ，又成長もよい。4 年目以降同様にしてくりかえしてゆくが，もう 1 株の茎数はあまり変らない。幼芽は根の数に応じて多い株では数十もはえるが，一部のみ大きく成長し，他の多くはまだ小さい間に成長を止めてしまう。何年位続くかは未だ明らかでないが，5 年以上にわたることはたしかである。

4) 1 ケの受精卵から生じた 1 年目，2 年目，3 年目以上のヒジキの「株」の茎・根の数，春充分成長した時の長さ，植物体の重さを次に表に示す。数字は主に新らしい岩にはえたヒジキでのしらべであるが，自然の岩のものも経過年数がはつきり判別出来ないが大体同様と判定した。

Table 1. Growth of a bush from a egg in *Hijikia fusiforme*
(1946～1951, at Misaki, Kanagawa prefecture)
一ケの卵から生じた株の成長

Age 年数	No. of plants in a bush 本数	Length of plants (cm) 長さ	Wt. of a bush (g) 株の重さ	No. of rhizomes in a bush 根の数	Length of each rhizome (cm) 根の長さ
1	1 (—3)	5—15	2—15	3—5	1—2
2	2—8	10—40	30—150	6—15	2—5
More than 3 三年目以上	6—22	20—100	210—1010	10—50	3—5

IV 考察 1) 幼芽は始め短い茎に数枚の肉厚の葉をつけるが，成長に伴つてこの葉を失い，ふつうのヒジキの形となる。2 年目以上の芽は初夏に出来て秋には幼時の葉を失うが，1 年目の芽は秋の末に見え始めて冬の始めまで幼時の葉がついているので，秋～初冬には大体見分けられる。冬～春にも茎の長さ，1 株の茎の数で大体の判別は出来ないことはない。

2) 2 年目以上のヒジキの芽は前年の茎の根元から出た根の中よくのびた3～4本の先の方に 1 (～2) 本づゝはえる。この前年の根は秋にはくさつてなくなる。従つて厳密にはヒジキは「多年生」でなく，根による栄養繁殖を毎年くりかえしているのである。同じ様な経過はコンブ科で二三知られている。[1,3,8]

3) 卵から生じたヒジキが産業に役立つのは，茎の長さ及び株の重さから大体 3 年目以降である。

* 時に茎の根元から分れた短い枝等がしばらく残存することもあるが，之が次年に大きくのびることはなく，何れ枯死する。 (12 頁へ続く)

ムラサキイガイの放卵放精
第5報 切り出した外套膜片から成熟卵を得る方法*

岩田清二
（東海区水産研究所）

Spawning of *Mytilus edulis*
(5) A Method to obtain Mature Eggs from Mantle Piece

Kiyotugu Seizi IWATA

It has not been ever obtained artificially the mature and fertilizable eggs by any predecessors from the ovary of *Mytilus edulis*. It was successful in obtaining the numerous fertilizable eggs in my experiment, in which the mantle piece was either stimulated by alternative electric current or by bathing it in M/2 KCl solution for longer than 1 minute. At first numerous immature eggs were oozed out of the cut end of genital ducts of mantle by its contraction together with the small, cytolysed eggs, follicular epithelium and many granules. The relaxation of mantle began as its contraction ceased, and thus the exudation was stopped gradually. And then the mantle piece began to ooze out numerous maturing and matured eggs after about 30 minutes of stimulation without mingling any other things. The eggs thus obtained were well fertilizable and developed to swimming larvae. Therefore, it is suggested that KCl solution or electric current act as a stimulant to ovary so as to induce eggs to mature.

緒言

ムラサキイガイが自然に産み出した卵はよく受精する。然し平靜個体の外套膜や内臓嚢を傷けて生殖巣から滲み出して来た卵を用いたのでは，如何に活潑な精子をかけても殆んど受精しない[1,4,6,7]。これは平靜個体が持つている卵はいつも殆んど全部が未成熟卵であり，貝が産卵するような刺激を受けてから始めて未成熟卵の胞胚がこわれて成熟し，そして成熟した卵は殆んど全部が産み盡されてしまうことに原因している[4]。

外套膜を切り出すとその切り口から卵が出されてくるが，この卵も外套膜や内臓嚢を傷けた時に出てくる卵同様未成熟卵で受精しない。然しこうして作つた外套膜片に更に刺激を与えたならば中の未成熟卵が成熟するのではあるまいかという予想の下に本実験を行つた。これは又卵に成熟を起させる物質が生殖巣自身の中に出来るのか，或は体の他の部分で出来てそれが生殖巣まで運ばれて卵に仂くのかを決定する意味合を持つた実験でもあつた。前に報告したようにこの貝は 20 ボルト以上の交流で 5 秒以上刺激すると約 1 時間の後に成熟卵を産み始める[3]。それで先ず外套膜片を交流で刺激することを試みた。

電氣刺激による方法

方法 実験材料のムラサキイガイは千葉県浦安地先のもので，実験は 2 月下旬から 3 月下旬までの間に行つた。

---

* 東海区水産研究所業績 B 第 38 号
昭和 26 年 1 月 20 日受理（印刷費著者所属機関負担）

Preparation の作り方：— 貝柱を片方の殻からはがして殻をあけ，外套膜を傷つけぬように注意しながら殻からはがし鰓の上緣の所で切り離す。筋肉質の外套膜緣には生殖巣が入り込んでいないので取り去る。他側の外套膜も同樣にして切り出す。この二枚の外套膜の各々を更に 4 乃至 8 小片に切つて各小片について実驗を行つた。

電気刺激を与える時には長さ 36 mm，巾 12 mm，深さ 1 mm の小硝子水槽に海水を少量入れ，この中に外套膜片を浸して 40 ボルトの交流で 15 秒間刺激した。刺激終了後直ちに海水を 2 cc 程入れた時計皿に外套膜片を移し，5 分或は 10 分後に更に別の時計皿に移した。この操作を繰り返えして 5 分或は 10 分の間に出された卵の総数と胚胞のこわれた成熟卵の数とを測定し，放出卵数と成熟卵率の時間的変化を求めた。刺激中及びその後暫くの間は小形な卵や細胞崩壊した卵なども沢山に出されるが，時計皿を水平に円を画いて動かし、中央に集つた大形な重い卵を残して残りはピペットで吸つて捨て，所謂選別操作を数回繰り返えして大形な卵のみについて測定を行つた。

刺激してから卵が成熟するまでは，前の実驗結果[3] から 1 時間前後は要するであろうと予測されたので，実驗は 1 時間乃至 2 時間に亘り行つた。

結　果　外套膜片に電気刺激を与えると暫くの間切り口から卵が陸続として出される[2]。然しこの間に出されるものは大形な卵のみならず小形な卵や，細胞崩壊した卵，卵胞上皮，顆粒などがすこぶる多い。大形な卵でも胚胞のこわれた成熟卵は全然なく全部未成熟卵である。切り口からの卵の出方はやがて次才々々に弱まつてくる。然し又 20 分乃至 60 分たつと再び盛に卵が輸卵小管の切り口から出されてくる。この放出卵数の急激な増加と前後して胚胞のこわれた卵或はこわれかけの卵が急激に多くなり，やがて出される卵の殆んど全部が胚胞のこわれた成熟卵のみになつてしまう（Fig. 1）。

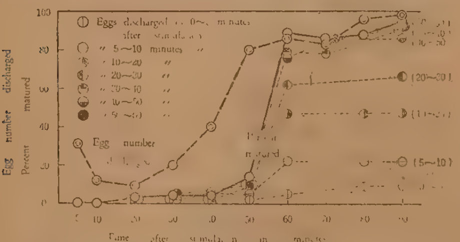


Fig. 1.　Broken line shows time variation of number of eggs exuded from a mantle piece of *Mytilus edulis*; straight line shows percentage of mature eggs to the total, after giving an electrical stimulation to the piece for 15 seconds. The progress of maturation of exuded eggs is indicated by dotted lines. Numerals in ( ) indicate the eggs exuded during corresponding time after stimulation.

この場合には大きな卵のみが揃つて出され，小形な卵や細胞崩壊した卵などは殆んど見当らない。

刺激直後に出された卵はいくら海水中に放置して置いてもいつまでも胚胞が明瞭なまゝであるが，刺激後暫くして出された卵の中には，出された時には胚胞が明瞭なものでも，海水中に放置するとひとりでに胚胞がこわれるものが出てくる。そして後に出された卵程，即ち長い間生殖巣の中に留まつていた卵程，胚胞がこわれる率が高い。然し胚胞がこわれ出す時間は早く出されたものでも遅く出されたものでも一致していて殆んど同時にこわれ出す（Fig. 1 細線）。即ち長時間生殖巣の中に留まつている程胚胞崩壊率は高くなるが，一度將來胚胞崩壊を起すような変化が卵に始まると後は生殖巣内に留まつていようとも，或は又海水中に出されようとも，それには関係なく同じ速さで胚胞崩壊まで進むものと考えられる。

電気刺激が卵に直接働いて胚胞崩壊を起させるのでないことは，刺激直後に出された卵は，後から出された卵と同樣に刺激を受けているにも拘らず胚胞がこわれないことから明らかである。

KCl 溶液に浸す方法

ムラサキイガイはその内臓嚢の中に KCl の溶液を注射しても成熟卵を産ませることが出来る[5]ので，外套膜片を KCl 溶液の中に浸しても卵を成熟させ放出させることが出来るのではあるまいかと考えてこれを実験して見た。

方　法　海水と等張な M/2 KCl 溶液を入れた時計皿に外套膜片を入れ，5 分或は 10 分毎に KCl を入れた別の時計皿に移し，その間に出された大形な卵について総数と成熟卵の率を測定した。

結　果　結果は電気刺激の場合と全く同様で，KCl 溶液に入れてから間もなく放出されてくる未成熟卵はその後次才に数が減り，数 10 分後からは成熟した卵或は成熟する卵が殆んど雑り物なしに多量に得られた (Fig. 2)，只電気刺激によつて海水中に出された成熟卵は長楕円体のまゝでいるが，KCl 中に出されたものはまもなく球形になる点だけが異なる。

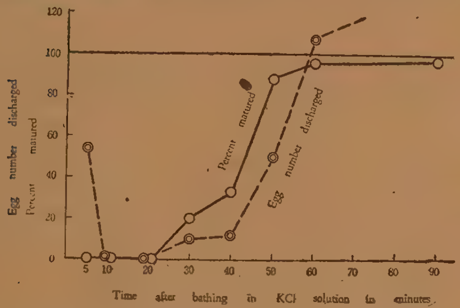


Fig. 2. Broken line shows time variation of egg number exuded from a mantle piece of *Mytilus edulis* after bathing in M/2 KCl solution. Straight line shows percentage of mature eggs to total.

KCl 溶液で短時間処理する方法

KCl 溶液中に外套膜を浸して得られた成熟卵を更に2時間程 KCl 溶液中に放置したものでも，海水で洗い精子をかけるとよく受精して翌日には多数の游泳幼虫が得られた。然し KCl は卵に相当の変化を与えていることは想像に難くない処なので，刺激として KCl を作用させる時間は出来るだけ短いことが望ましい。それで次にはどの位 KCl に浸して置けばよいのかを実験して見た。

刺激が有効であつた場合には 1 時間前後して出される卵の数が急激に増大することと，成熟卵か殆んど全部を占めることが挙げられる。この点から見ると 15 秒間 KCl で処理したのでは無効で，30 秒間の処理では有効だつた場合もあり，無効だつた場合もあり，1 分間処理すれば常に有効であつた。才 3 図に 1 分間処理した場合の 1 例を示した。要するに切り出した外套膜片を 1 分間 KCl 溶液に浸し，約 1 時間海水中に放置してから新らしい海水に移して，その後に出てくる卵を集めれば成熟卵のみを得ることが出来るのである。

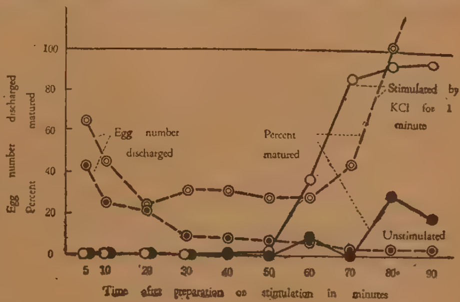


Fig. 3. An example of time variation of egg number (broken line) exuded from a mantle piece of *Mytilus edulis* and percentage of mature eggs to total(straight line). Eggs exuded by immersing in M/2 KCl solution for 1 minute are shown by circles and those of which transferred to sea water without stimulation are shown by large dots.

短時間外套膜片を KCl 溶液で処理した場合には，数 10 分後から得られる成熟卵は電氣刺激の場合と同様に長楕円体のもので，KCl 溶液中に放置した場合に見られるような球形な成熟卵はない。

切り出して刺激を与えない外套膜片

以上は切り出した外套膜片に刺激を与えた

場合の状況であるが，単に切り出した外套膜片を海水中に放置するだけで幾分これに似た現象が見られる。即ち切り出した直後に多量の雑物と共に未成熟卵が放出され，その後放卵数が次オに減少するのは電気刺激又は KCl 刺激の場合と全く同様である。然し切り出しただけであとは海水中に放置した場合には，一度減少して来た放卵数が再び著しく増大することは見られない。もつとも数 10 分後からは未成熟卵に混じて成熟卵が幾分得られるようになるが，両者共に数が少ないこともあつて両者の比率は変動が著しい（Fig. 3)。とに角外套膜を切断すること自身が強い刺激なので，ある程度卵に成熟を起させるような変化を生殖巣に与えるものと思われる。

切り出してから海水中に放置して上述のような変化をたどつて来た外套膜片を短時間 KCl 溶液に浸すなどの刺激を与えて，数 10 分後には多量の成熟卵のみを得ることが出来た。

考　察

切り出した外套膜片に電気刺激又は KCl 刺激を与えた場合出される卵には2つの別な原因によるものがあると考えられる。

オ1の種類は刺激直後から暫くの間出される卵で，外套膜片が刺激の結果強く収縮するので，これに伴い機械的に押し出されて来たと考えられるもので，従つて未成熟卵その儘であり，同時に小形な発育途中の卵も，細胞崩壊した卵も，その他の小胞内容物も共に出されるのであろう。この種の卵は外套膜の収縮が終り弛張し出すとやがて次オに出されなくなる。オ2は刺激してから数 10 分後から始まる成熟卵の放出で，これは刺激によつて卵巣内に卵の成熟，小胞壁からの離脱，排出という一連又は平行した産卵反応が誘起されて出されたと考えられるもの。従つてこの時に出される卵は成熟卵のみであり，刺激から排出までは相当の時間を要するのであろう。

ムラサキイガイのように生殖巣から取り出した卵を使つたのでは人工受精が出来ない種類で人工受精するのには，従来人工的に成熟卵を産み出させる方法と，生殖巣から取り出した未成熟卵そのものをアルカリその他の薬品で処理して成熟させる方法とが考えられて来た。ムラサキイガイに人工的に産卵させる方法としては干出又は温度上昇による方法，KCl の体腔内注射による方法[5]，電気刺激による方法[3]などがあるが，干出や温度上昇法は成功率が悪く，KCl 注射法や電気刺激法は殆んど確実に産卵させ得るが，反応時間が不揃いで 30 分位で産み始めるものも数時間後に始めて産み出すものもある。殊に KCl 注射法では 5 時間以上もたゝないと産み始めないものが多い。未成熟卵そのものを化学的に処理して成熟させる方法は未だムラサキイガイでは試みられていないが，外套膜又は内臓嚢を傷つけて得られる卵は極めて不揃いで雑物が多く，その中から大形な卵を選別することは容易でなく，その上，大形な卵は得られてもせいぜい数百個に過ぎず，全然得られないことさえ往々にしてある。こういう点を考えると切り出した外套膜片に刺激を与えて成熟卵をとる今回の方法は，得られる卵の数は人工産卵法には及ばないが，それでも1個体から数千個乃至数万個の成熟卵を得ることは容易であり，然も刺激してから1時間後には確実に成熟卵のみを得ることが出来，殆んど選別操作も必要としない特長がある。外套膜片に電気刺激を与えるのには装置が必要であるが，数分間 KCl 溶液に浸して刺激する方法は至極簡単であり容易に行える。

文　献

1) Field, I. A., 1922, Bull. U. S. Bur. Fish., **38**, 127
2) 岩田清二：1950，日水誌，**15**，439
3) ――――：1950，日水誌，**15**，443
4) ――――：1951，日水誌，**16**，388
5) ――――：1951，日水誌，**16**，393
6) Nathews, A., 1913 J. Mar. Biol. Assoc. N. S., **9**, (4)
7) 宮崎一老 1935，水講研究報告，**31**，(1)，1

キトール及びその加熱物の生理的効果*

東 秀雄・金田尚志・新間彌一郎・山本富子
(東海区水産研究所)

Biological Activity of Kitol and its Thermally Decomposed Products

Hideo HIGASHI, Takashi KANEDA, Yaichiro SHINMA and Tomiko YAMAMOTO

We separated kitol from unsaponifiable matter of blue whale liver oil by chromatographing, and studied the biological activity of Kitol and its thermally decomposed products by animal examination. This preparation had a value of 603 for E (1%, 1 cm) (290 mμ), and it seemed to be free from Vitamin A.

The results obtained were as follows.

(1) Kitol has little or no biological activity to the Rats.

(2) The heated products (210°, 5 or 10 minutes in capillary tubes) of Kitel show the same biolgical activity as Vitamin A and this biological potency is better than that estimated physico-chemically with Beckman spectro-photometer.

(3) So we separated these thermally decomposed products to 3 fractions by chromatographing (Fig. 4, 5, 6) and examined the biological activity of each fraction by Rat-feeding, and we have found that the fraction II (maximum absorption at 325 mμ) show the same biological activity as Vitamin A (Table 4) and fraction I (free from Vitamin A) seems to be some biologically active substances.

I. 緒 言:

鯨肝油中に含まれる Kitol は従来生理的には殆んど無效とされている。筆者等は Kitol の性質を動物試驗により追及し此処に得られた結果を產業上に応用せんと思い本研究を行つた。

即ち先ず比較的純粋な Kitol を鯨肝油より分離し，果して Kitol には全然 Vitamin A 效力は無いか？ 又眼炎に対して治癒效力は無いか？ と云うことを白鼠を用いて試驗した。その結果 Kitol は従来から云われている如く，白鼠に対し Vitamin A の如き生理的効果が殆んどないことを知つた。

Embree 等[1] によれば Kitol は 150～300° の加熱により Viamin A に変るとのことであるが，今迄主として行われたのは鯨肝油をそのまゝ加熱するとか又は分子蒸溜に附する方法であり，純 Kitol に就ては余り研究されていない。筆者等は如何なる条件のもとに加熱するのが最も肝油中の Vitamin A の減少を少くし，Kitol より A 様物質を最も多く生成せしめ得るかを知りたいと思い，その予備試験として，Kitol を大豆油エチルエステルに溶し 210° で 5 分及び 10 分加熱し，その效果を測定した処，白鼠はかなりの成長を遂げ，その力価は Beckman 光度計を用い Osser 補正を行つた値よりも良い結果を得た。

佐橋氏等[2] は鯨肝油を分子蒸溜することにより多少その A 效力が增進することを認めているが，筆者等の得た結果はこの値よりも更に良好であつた。そこで Kitol を加熱したものゝ中には 325 mμ に極大の吸收を有する A 又は A 様物質以外に何か白鼠の成長に対し有效なものがあるのではないか？と思い，加熱した Kitol をクロマトグラフ法により 3 つの部分に分ち，その各々に就て動物試験を行

* 東海区水產研究所業績 B オ 39 号 昭和 26 年 2 月 15 日受理 (印刷費著者所屬機関負担)

つた。その結果才 II 区分に属する 325 mμ に極大の吸収を有する物質は Vitamin A と同様の A 効力を有し，Beckman 光度計による測定値よりも 30 % 上廻る値を示し，理化学的測定法の際用いる Osser 補正がこの場合適用出来ないのではないかと思われた。又 A を含まぬ才 I 区分も相当の A 効力を有し，Kitol は加熱により 325 mμ に吸収の極大を有するもの以外に A 効力を示すものを生ずるらしいことを認めた。

II. 実験之部：

動物試験法：大略米国薬局法に準じて行つた。即ち Table 1 の如き A 欠基本飼料で 40 g 程度の白鼠を飼育し，体重増加が停止してから 7 日後各群に分ち，隔日に大豆油エチル・エステルに溶した試験油及び標準油を毎回 Beckman 光度計で測定した後白鼠に経口投与し，以後 28 日間の状態を観察した。

Table 1

Composition of Vitamin A test diet (%)

Purified fish meal	18
Starch	65
Beer yeast, dried	8
Salt mixture	4
Soy-bean oil ethyl ester	5

Kitol 分離法：太洋漁業より移行油を使用せずに製した抹香鯨肝油 $\left(E_{328}\left(\frac{1\%}{1\,cm}\right)=182\right)$ を譲り受け，これを常法により鹸化し不鹸化物を分ち，Acetone を用いて Sterol の大部分を除去した後 Digitonin で残りの Sterol を更に除き Gridgeman 等[3] の行つたクロマトグラフ法により Kitol を分離精製し，原肝油の 1 % に当る Kitol を得た。本 Kitol の純度を Beckman 光度計により測定するに $E_{290m\mu}\left(\frac{1\%}{1\,cm}\right)=603$ であり，純 Kitol に対し 85 % に当る。(純 Kitol は $E_{290m\mu}\left(\frac{1\%}{1\,cm}\right)=707$)

本 Kitol の吸収曲線は Fig. 1 の如くで Embree 等の得たものと略同様のものである。

実験 I. Kitol の Vitamin A 効力検定

以上の如くして作つた Kitol を 1 日 1 匹当り純 Kitol として 50 γ 投与し，標準油としてはアブラボウズ肝油不鹸化物より分離した比較的純度の高い A を大豆油エチル・エステルに溶かしたものを用い Table 2 の如き結果を得た。

Table 2 Vitamin A assay of Kitol May 24～June 14, 1950

Group	Sex	Weight gain in 21 days (g)	Average (g)
None (Vitamin A free basal)	♀	died (11 days)	Death Average 14 days
	♀	〃 (6 〃)	
	♂	〃 (17 〃)	
	♂	〃 (12 〃)	
	♂	〃 (19 〃)	
Kitol 50 γ	♀	died (7 days)	Death Average 12 days
	♀	〃 (19 〃)	
	♂	〃 (7 〃)	
	♂	〃 (15 〃)	
	♂	5	
Vitamin A 2 U. S. P. (control)	♂	14	15.6
	♂	10	
	♂	5	
	♀	27	
	♀	22	
Vitamin A 4 U. S. P. (control)	♂	12	19.75
	♂	22	
	♂	16	
	♀	29	

本結果を見るに Kitol には殆んど Vitamin A 效力はなく，又眼炎に対しても治癒效力を認め得なかつた。

Fig. 1

Absorption Curve of Kitol

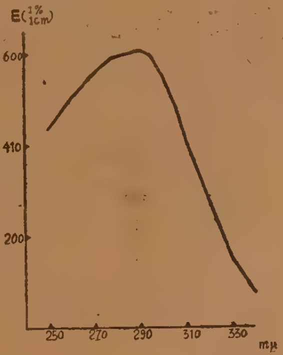
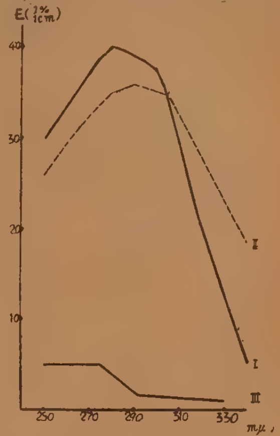


Fig. 2

Absorption Curves
I Kitol
II Thermal Product of Kitol
III Ethyl ester of Soy-bean oil



実験 II. 加熱 Kitol の效力検定

以上の如く Kitol にA效力を認め得なかつたため，大豆油エチル・エステルに溶かした Kitol を毛細管につめ，210° の油浴に 5 分及び 10 分浸漬後直ちに引上げ，A 效力を発生せしめた。

10 分加熱の場合 44.8 mg の Kitol を加熱した後クロマトグラフ法により 30.7 mg の Kitol を回收し（回收率 63.5 %）5.99 mg の A を生成せしめた。(Kitol に対し 13.37 %，分解 Kitol に対しては 42.4 %) その吸收曲線は Fig. 2 の如くである。

この加熱した Kitol を原 Kitol が 1 日 1 匹当り 25 γ になる様に白鼠に投与した。このもの A 含量は Beckman 光度計を用い Ossen 補正を行つた結果では 9 U. S. P. 単位である。

此等の加熱 Kitol 及び標準油を白鼠に投与し 28 日間飼育した結果は Table 3 の如くである。

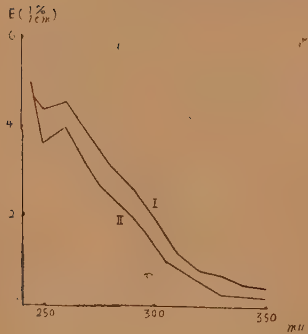
Table 3

Vitamin A assay of thermal product from Kitol

Group	Sex	Weight gain in 28 days (g)	Average (g)
None (Vitamin A free basal)	♀	−31	Death Average 16.3 days
	♀	died (17 days)	
	♂	〃 (22 〃)	
	♂	〃 (10 〃)	
Heating Kitol 25 γ (210°, 5 min.)	♂	15	16.75
	♀	19	
	♀	8	
	♂	35	
Heating Kitol 25 γ (210°, 10 min.)	♂	13	27.25
	♀	26	
	♀	30	
	♂	40	
Vitamin A 4 U. S. P. (control)	♀	22	13
	♂	9	
	♂	8	
Vitamin A 8 U. S. P. (control)	♂	21	22.3
	♂	28	
	♂	18	
	♀	died (21 days)	

July 18～August 14, 1950

Fig. 3
Absorption Curves of Rat's liver oil
I. Adding Kitol
II. Adding Vitamin A



本表中の値は統計的には何れも除き得ない。此の結果を見るに加熱した Kitol は A 効果を示し，特に 10 分加熱したものは標準油群を上廻る値を示す。Coward [4] の方法によりその力価を計算すると毎日 10.5 U. S. P. 単位を投与したことになり，この値は Beckman 光度計により理化学的に定量して得た値（9 U. S. P. 単位）を上廻るものである。(Beckman 測定値に対する百分率 116 %) 勿論動物試験には相当の誤差範囲がある故，この程度の差を有意な差と断言し得ない処もあるが、佐橋氏等が分子蒸溜に附した鯨肝油に就て A 効果を検定した場合よりもはるかに良い結果を得ている。

尚試験終了後白鼠を直ちに屠殺し，その肝油の吸収曲線を調べたが（Fig. 3）標準油を与えたものに較べ大なる差を見出し得なかつた。

実験 III. クロマトグラフ法により分ちたる加熱 Kitol 各部のA効果：

前試験に於て加熱 Kitol 中に生成した A 効力のある物質

Table 4
Vitamin A assay of each fraction of heating Kitol by chromatographie

Group	Unit of fed (Det. Beckman after chromato.)	Series	Sex	Weight gain in 28 days(g)	Average of weight(g)	Vitamin A potency by Rat-feeding
None (Vitamin A free basal)		L	♂	died (16 days)	Death Average 12 days	
		L	♀	〃 (16 〃)		
		M	♀	〃 (5 〃)		
		M	♂	〃 (19 〃)		
		N	♂	〃 (9 〃)		
		O	♂	〃 (7 〃)		
Fraction I	78.5 γ	L	♂	17	20.2	9 U. S. P.
		M	♀	25		
		N	♀	17		
		O	♀	21		
		O	♂	21		
Fraction II	8 U. S. P.	L	♂	24	23	10. 4U. S. P.
		N	♂	25		
		N	♀	20		
Fraction III	166 γ	L	♂	10	8	
		L	♀	6		
		M	♂	died (16 days)	13.5 days	
		M	♂	〃 (12 〃)		
		N	♀	〃 (19 〃)		
Vitamin A	5 U. S. P.	L	♂	12	15.6	
		L	♀	11		
		M	♀	18		
		M	♂	18		
		N	♀	16		
		O	♂	19		
Vitamin A	10 U. S. P.	L	♂	27	22	
		L	♀	22		
		N	♂	18		
		O	♂	21		

の単位数は Beckman 光度計の測定値よりも良い結果を得た。これは Beckman 測定の際用いたOsser 補正の適用がこの際不適当であつたかも知れぬし，又考え様によつては Kitol を加熱した場合 A 又は A 様物質以外に A 効果を示すものが生じたとも考えられる。そこで 10 分加熱した Kitol をクロマトグラフ法により処理し Fig. 4 の如く三区に分ち，その各々を白鼠に投与し Table 4 の如き結果を得た。(Fraction I は A を全く含まず，Fraction II は Kitol より生成せる A を含み，Fraction III は未変化の Kitol を含む，尚 Fig. 5 中の I. II. III. は Fraction I を更にクロマトグラフにより分ちたるものを示す)

Table 4 の結果を見るに Fraction II は完全に A 効力を示し，その動物試験結果は 10.4 U. S. P. 単位で前試験と同様 Beckman 測定値よりも良い結果を得た。又 A を全く含まぬ Fraction I も 9 U. S. P. 単位程度の效力を示した。Fraction III は相当多量に投与したが 5 匹中 3 匹は死亡し，余り効果がない様に思われる。

Fig. 4

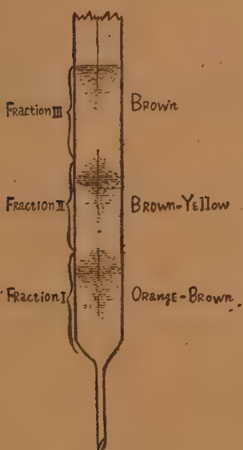


Fig. 5

Absorption Curve of Fraction I

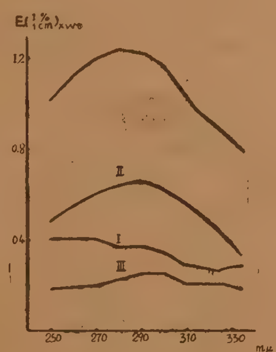
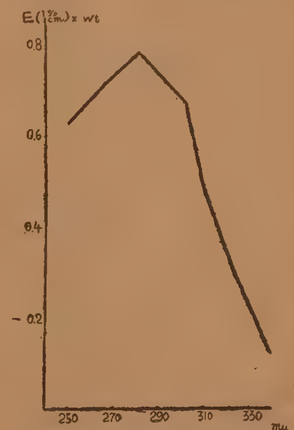


Fig. 6

Absorption Curve of Fraction III



考　察：以上の結果より考察すると純 Kitol は白鼠に対しては殆んど A 効力は無いが，加熱によりかなり A 効力を発生し，佐橋氏等が肝油をそのまゝ分子蒸溜に附した場合に比し，はるかに有効であることを知つた。

又 325 mμ に極大の吸收を有する Fraction II に属するものは A と全く同様の效力を示し，その動物実験値は理化学的測定値を上廻り，Osser 補正を用いる従来の理化学的測定法がそのまゝ Kitol 及びその加熱処理物を含む肝油に適用出来ないのではないか？　と云うことを示唆した。又 A を含まぬ Fraction I もかなりの A 效力を示し，加熱した Kitol には 325 mμ に吸收の極大を有する物質以外に A 效力のあるものが生成すると思われる。

III. 摘　要：

鯨肝油より分離した Kitol 及びその加熱物の生理的効果を白鼠を用いて試験し次の結果を得た

(1) Kitol には A 效力を認め難く又眼炎に対しても有效でない。

(2) 加熱した Kitol は A 效力を示し，その效果は A と全く同様であり，Beckman 光度計によ

る測定値を上廻る。

（3） 加熱した Kitol 中には 325 mμ に吸収の極大を有する物質以外に A 效力のあるものが生成するらしい。

本研究を行うに当り動物試験に関し御懇篤な御助言を戴いた佐橋博士及び飼料製造，動物飼育に盡力された石井清之助，福泉良子，荒井君枝の三氏に厚く謝意を表する。

文　　献

1) Norris D. Embree and Edgar M. Shantz J. A. C. S. **65**. 910. 1943
2) 佐橋，中山，平尾，衣巻， 日水学 **16**. 46. 1950
3) N. T. Gridgeman, G. P. Gibson and J. P. Savage Analyst 73 No. 873. 662. 1948
4) K. A. Coward "The biological standardization of the Vitamins." London 1938

増殖に關する Pearl 係數に就いて

藤 田 博
（京都大学農学部水產学教室）

A Note on PEARL's Coefficient for the Increase of Becteria in a Culture Medium.

by
Hiroshi FUJITA

In this short note, the author provides some remarks on the derivation of the rate equation for the increase of bacterin in a culture medium of finite dimension and attempts to clarify the significance of PEARL's coefficient in the rate equation.

§1. 有限な大いさの培養基内における微生物の増殖の過程が化学反応における自己触媒単分子反応と同一の様式であることはよく知られている所である。即ち，任意時刻における培養基内の微生物の数をNで表わすと，増殖率 $\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}$ は次の関係式で規定される：

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\varepsilon-hN; \tag{1}$$

こゝに ε, h は定数であつて，夫々，増殖係数，制限因子（或は Pearl 係数と称えられる。培養基の大いさが十分大きくなると，$h\to0$ となる。従つて， Pearl 係数は培養基の大いさの有限なためにあらわれるもので，この係数のために生ずる増殖過程への影響は Pearl 效果と称せられている。

さて，(1) を導くに際しては通常次の様な考えが用いられている：培養基の大いさが限りなく大きい時には増殖率 ε は一定，即ち，

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\varepsilon \tag{2}$$

であるが，培養基の大いさが有限となると，N の増大と共に微生物の攝り得る養分の濃度が減少する

昭和 25 年 8 月 7 日受理

であろうから，増殖率は一定 ε でなくなり，現存微生物数 N に関係してくるであろう。従つて，一般に，$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=f(N)$ （f は N の或る函数）と書けるが，第 1 近似として，$f(N)$ を N の一次式で近似して，

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\varepsilon-hN$$

とすれば，(1) が導出されるとするのである〔1〕。

しかし乍ら，斯様な考えでは h の具体的な意味がはつきりとわからない。実際，培養基の大いさが大きくなるとき，どの様な形で $h\to 0$ となるかも知ることができない。そこで，著者は以下において，別の考えから (1) 式を導き，Pearl 係数 h の意味をもう少しはつきりさせてみようと思う。

§2. 有限な体積Vの培養基内で微生物が増殖する過程を考察する。今，一匹の微生物が単位時間に食を求めて動く体積を v，時刻 τ における培養基内の養分濃度を $a(\tau)$ とすると，一匹の微生物が単位時間に攝取する養分は $\lambda va(\tau)$ で表わされる；こゝに $\lambda(0<\lambda\leqq 1)$ は或る定数とする。従つて，時刻 τ における微生物数を $N(\tau)$ とすれば，$\tau=0$ から $\tau=t$ までに培養基からとりさられた養分の総量 $P(t)$ は

$$P(t)=\int_0^t \lambda va(\tau)\, N(\tau)d\tau \tag{3}$$

で与えられる。$t=0$ においては $a=a(0)=a_0$ とすれば，時刻 t において培養基に残存する養分量 $Q(t)$ は

$$Q(t)=Va_0-\int_0^t \lambda va(\tau)\, N(\tau)d\tau \tag{4}$$

で表わされるから，その濃度 $a(t)$ は，結局，次の式で与えられる：

$$a(t)=a_0-\frac{\lambda v}{V}\int_0^t a(\tau)\, N(\tau)d\tau. \tag{5}$$

ところで，微生物の増殖率 $\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}$ は前述の λva なる量に関係するから，

$$\lambda va=G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right) \tag{6}$$

とおくことができるであろう。こゝにGは引数の或る函数であるが，その函数形は微生物の種類，養分の種類，温度，pH などによつて定まる生物学的なもので，培養基の幾何学的な量にはよらないと考えられる。(6) を (5) に入れゝば，

$$G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)=a_0\lambda v-\frac{\lambda v}{V}\int_0^t G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{d\tau}\right)N\,d\tau \tag{7}$$

を得る。

これが N と t との関係を与える一般式であつて，与えられた G の下にこれを解くことによつて増殖過程が追求できる。

§3. さて，(7) が (1) の形の増殖方程式を与えるには G がどんな形でなければならないかを調べてみよう。今，(1) の形の式が成り立つとすれば，(7) は

$$G(\varepsilon-hN)=a_0\lambda v-\frac{\lambda v}{V}\int_{N_0}^{N}\frac{G(\varepsilon-hN)}{\varepsilon-hN}dN \tag{8}$$

となる。この両辺を N で微分すれば，

$$\frac{dG(\varepsilon-hN)}{N(\varepsilon-hN)}=-\frac{\lambda v}{V}\frac{dN}{\varepsilon-hN}$$

が得られる。これを積分して，積分定数を C とおけば

$$G(\varepsilon-hN)=C(\varepsilon-hN)^{\frac{\lambda v}{Vh}},$$

或は

$$\text{(9)}\qquad G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)=C\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)^{\frac{\lambda v}{Vh}}$$

よつて，(7) が (1) の形の方程式を与えるには増殖率 $\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}$ が一匹の微生物の養分攝取速度 λva と次の様な関係になければならない；

$$\text{(10)}\qquad \frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=C'(\lambda va)^{\frac{Vh}{\lambda v}}\qquad (C'\text{: 定数}).$$

逆に，(9) 或は (10) なる関係があれば，(7) は (1) 型の式を与えることも証明される。実際，(7) を t で微分することによつて，

$$\text{(11)}\qquad \frac{d}{dt}G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)=-\frac{\lambda v}{V}G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)N$$

が成立する。しかるに，(9) なる関係があれば，

$$\frac{d}{dt}G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)=G\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)\frac{\lambda v}{Vh}\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)\Big/\frac{1}{N}\frac{dN}{dt},$$

従つて，(11) と比較することによつて，

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}\right)=-h\frac{dN}{dt}$$

となる。これを積分すれば，正に (1) 型の式を得る。

従つて，(1) 型の増殖様式は，一匹の微生物の増殖速度が養分濃度の任意な一つのベキ乗に比例するという場合にのみあらわれるのであつて，そのベキ数を α とすると，Pearl 係数 h は

$$\text{(12)}\qquad h=\frac{\lambda v}{V}\alpha$$

なる形に表わされる。しかるに，§.2 で注意した様に，一般に (6) なる関係式，従つて，(9)或は(10) なる関係式は生物学的なものであるから，ベキ数 α は V によらないものとみなされる。しかして，λ 及び v も一応生物学的な因子と考えられるから，それに対する V の影響は無視することが許されるであろう。よつて，結局，Pearl 係数 h は培養基の幾何学的な因子に関しては単に $\frac{1}{V}$ に比例する量であると考えることができる。従つて，§1 でのべた様に，$V\to\infty$ の時 $h\to0$ となることも理解される。

最後に，著者は御懇篤なる御注意を与えられ，原稿を御校閲下さつた東京工業大学教授小松勇作博士に厚く御礼申し上げる。

文　　　献

(1) 小 松 勇 作：数理生物学概論 (1950)，中山書店

肝臓の造血成分に關する研究 (第1報)
Phenylhydrazine 貧血による造血効力の測定法について*

米 康夫・富山哲夫
(九州大学農学部 水產化学教室)

Studies on Antianaemic Ingredients of the Liver
I. On the Method for the Estimation of Antianaemic Potency by the Phenylhydrazine-anaemia.

Yasuo YONE and Tetsuo TOMIYAMA

A modification of Erdös method has been made of the method and amount of administration of phenylhydrazine hydrochloride. A com arison between intravenous administration and intraperitoneal one showed that the latter way of administration gave a consistent time-period for the minimum red cell count (Table II). The administration of thirty mg phenylhydrazine hydrochloride per kg body weight which usually resulted in decrease of 50 to 70 per cent in red cell count, was adopted since its variation during the daily consecutive sampling of the blood over nine days was found within the range of 80 to 106 per cent (Table I).

The reliability of the present method for the estimation of the antianaemic potency in the liver has been discussed. The data obtained for the commercial liver-preparations (Table III) and some discussions on discordant data reported in the literatures led to a conclusion that the method employed could be esteemed to have the appreciabe reliability.

I. 緒　　言

1926 年 Minot, Murphy 両氏[1] が悪性貧血に対する肝臓の顯著な治癒効果を報告して以來，肝臓の抗貧血因子の研究は生化学者の注目を集めた。次で Castle[2] 氏は 1929 年に抗悪性貧血因子は胃液中の內在因子と食物中の外在因子との相互作用によつて生ずることを確認し，更に肝臓がこの有効成分を貯藏していると推定されるに至り，有効成分の單離への努力が多数の研究者により活発に展開された。そして各方面からの研究，例えば山羊乳貧血，微生物の生長因子，雛の生長因子等に関する研究の成果が集積して，遂に酵母[3]，ホウレンソウ[4] 等から既に分離されていた化合物，即ち Folic acid によつて悪性貧血の治療ができることが発見されるに至つた。しかし Folic acid には悪性貧血時の脊椎神経症狀を治癒しえない不満足があつた。1948 年に至り Rickes 氏[5]，Smith 氏[6] 等は悪性貧血症狀を完全に治癒できるビタミン B_{12} を多量の牛肝臓より分離することに成功した。なお最近にはこの外に抗貧血性のビタミン B_{14} の存在が提唱され，造血有効因子の多元性が次第に明瞭となつてきた。

他方，血液の造成に有効な成分が牛[7] 馬[8] 鷄[9] 等の溫血動物のみでなく，もし魚類等の冷血動物肝臓にも多量含有されるのであれば，畜產資源に乏しいわが国に於ては造血因子の純化單離の研究には勿論更に肝臓を食品の强化や医薬等に利用するに当つても，多量の資源を動員することができるであろう。著者等はかような見地から，肝臓特に水產動物肝臓中の造血成分の含量，純化，單離等に関する研究に着手した。

* 1947 年 6 月 農芸化学会西日本支部例会 (福岡) に於て発表した

昭和 25 年 7 月 24 日受理

しかし本研究を展開するためには，先ず造血効果を検定する方法について充分に吟味する必要がある。今迄に提出された方法としては，悪性貧血患者の臨床試験によるもの[9]，山羊乳貧血或は牛乳貧血の治療試験によるもの[10]，瀉血貧血恢復試験によるもの[11]，白鼠網状赤血球反応の増加によるもの[12]，赤血球の酸素消費量の増強効果によるもの[13]，Phenylhyldrazine 貧血（以下 ph-hydz. 貧血と略記す）に対する拮抗試験によるもの[14)15]等がある。之等の内で臨床試験によるもの以外の方法については，いずれも賛否両論がある。しかし Erdös 法[15]は比較的簡単に実施し得られるので，本法が抗貧血効果の検定法としてどの程度の信頼度をもつかについて，文献を吟味してみた。大岡氏[16]は詳細な追試の結果，多大の疑問があると主張しているが，佐々木氏等[7]が白鼠を用いて Erdös 法を採用し，肝臓より分劃した種々の区分の効力を検定した結果によると，既往の文献に照し抗貧血効果があると思われる區分は常に陽性となつている。

依て著者等は先ず Erdös 法の基礎条件を白鼠を用いて吟味し，原法に多少の変改を加えた。次にこの変改法によつて独乙製 Campolon（和名 Nagravon）及び米国製 Liver liquid parenteral の造血効力の判定を行つたところ，大岡氏が得たような不確定な値は全く得られなかつた。それで既往の各研究者の data を詳細に検討し，大岡氏の異常値についても論議を行つた。その結果，本法は造血効力の判定法として相当の信頼度をもつものと結論した。

II 実験の部

A. 連日採血による赤血球数の変化

白鼠の尾部より毎日採血するので，その刺戟によつて赤血球数にどの程度の変動があるかについては佐々木氏等[7]の研究があるが，抗貧血効果を判定するに当つて重要な点であるから，著者等も繰り返し測定してみた。採血は白鼠尾部の静脈を小刀の尖端又はカミソリの刃を用いて傷つけて湧出させる方法によつた。なお赤血球数は Thoma-Zeiss の Hämatitometer を用いて算定し，1 cmm 中の赤血球数を以て示した。Table I に明かなように，赤血球数の変動は少く概ね 88～103％にあるが，佐々木氏等の場合より多少大きく，最高 106％，最低 80％であつた。

Table I *The change of red blood cell count during the consecutive daily sampling of the blood.*

Day of sampling	R. B. C.	Variation in R. B. C.	R. B. C.	Variation in R. B. C.
	million	per cent	million	per cent
0	7.60	100	8.00	100
1	—	—	6.92	88
2	7.87	103	6.39	80
3	7.41	97	—	—
4	7.94	104	6.76	85
5	—	—	—	—
6	6.40	84	7.05	88
7	6.72	88	6.81	85
8	—	—	—	—
9	8.13	106	7.17	90
Albino rat {Sex / Body wt.	♀ 176		♀ 192	

B. Ph-hydz. の注射方法及び注射量

佐々木氏等[7]は ph-hydz. の注射量によつて血球の減少度を異にすることを確めた後，ph-hydz. HCl は白鼠の体重 1 kg につき 10～15 mg を皮下注射し，供試品は経口的に或は皮下注射により 2 日間投与する条件を採用している。

著者等は Table I に示したように連日採血のみで赤血球数に多少の変動があることを知つたので，検定結果を判然させるには多量の ph-hydz. を投与して血球数の最低値及び減少率を明瞭ならしめるべきものと考え，ph-hydz. 量につき再吟味を行つた。即ち白鼠体重 1 kg につき ph-hydz. HCl の 15, 20 及び 30 mg に相当する溶液* をそれぞれ白鼠の腹腔内に注射後，赤血球数の最低に達する日数を検し，また尾部静脈に注射した場合をも比較してみた。その結果は Table II に明かなように，血球数

Table II *The effect of injecting method and amount of phenylhydrazine HCl upon the change in red blood cell count (million per cmm)*

Method of injection		Intravenous		Intravenous		Intraperitoneal									
Amt. injected mg/kg body wt.		15		15		15		20		30		30		30	
Albino rat	Sex	♀		♀		♀		♀		♂		♀		♀	
	Body wt.	55		40		45		154		80		74		168	
			%		%		%		%		%		%		%
Before injection		9.65	100	9.80	100	9.04	100	8.61	100	9.90	100	9.91	100	9.90	100
Days elapsed after injection	1	7.92	82	8.98	92	8.26	91	7.54	88	9.35	95	9.80	99	8.80	89
	2	5.97	62	8.39	86	7.59	84	7.47	87	7.87	79	8.18	83	8.64	87
	3	7.56	78	8.37	85	7.18	79	6.00	70	6.82	69	7.23	73	5.55	56
	4	8.36	87	9.88	101	7.94	88	6.45	75	6.20	63	8.20	83	6.64	67
	5							7.46	87	7.15	72			8.33	84
Day at minimum r. b. c. count.		1.9		2.7		2.9		3.0		3.6		3.0		3.1	

の最低に達するまでの日数は，腹腔内に注射した場合には，Erdös 氏，大岡氏，佐々木氏等の結果と比較して殆ど近似している。しかし静注の場合には，腹腔内注射よりも技術的に困難であり，また最低に達する日数に変動がある。ph-hydz. 注射後の赤血球減少率は，佐々木氏等の結果と同様に，注射量に正比例する。それ故に本法による結果を確実且明瞭にするためには，白鼠体重 1 kg 当り ph-hydz. HCl 30 mg を腹腔内に注射する条件を最適と認めた。

C. 市販肝臓製剤の造血効力の判定

Ph-hydz. 貧血に対する市販肝臓製剤の効力については多数の研究がある。市販製品としては Campolon, Pernämon, Hepatrat 等が用いられたが，同一製品を用いた場合でも研究者によつて結果が一致していない。従つて著者等は以上吟味した Erdös 法の変改法を用いて，独乙 Bayer 製の Campolon（和名 Nagravon）及び米国 Armour 会社の Liver liquid pareteral（U. S. P. 単位 4）の効力を判定してみた。

その結果は Table III に示すように，血球数最低日は対照區 3.6 日に対し試験區は 4.9～6.5 日に遲延した。しかも米国製品にみられるように，遅延度は明かに投与量に比例する。但しこの現象は恐らく或濃度範囲にのみ見られるもののようである。もし更に多量の造血成分を与える場合には，大岡氏

* Ph-hydz. 溶液としては，0.120 g 塩酸塩を 5 cc の蒸溜水に溶解し，10 % Na_2CO_3 の約 16 滴で中和して ph 6.8 とし，之を 10 cc に定容したものを用いた

Table III *The effectiveness of commercial liver-preparations upon the change in red blood cell count (million per cmm).*

Name of preparation	Campolon or Nagravon			Liver liquid parenteral					Control	
Dilution	1/15			1/20		1/40				
Amount of diluted sample administered per kg body wt.	3 cc			2 cc		2 cc				
Body wt. of rat	127	138	156	182	162	198	140	148	134	104
Before injection	8.94	8.60	8.80	9.70	8.38	9.27	8.22	9.26	8.85	9.12
Days elapsed after injection 1	7.79	8.35	6.55	9.29	9.49	7.89	7.42	8.06	7.97	6.81
2	7.22	6.82	—	6.19	7.26	7.61	6.71	6.48	7.01	6.15
3	6.99	6.23	5.77	4.95	6.07	5.61	5.90	5.20	6.40	4.75
4	6.59	—	5.44	4.74	5.64	5.30	5.30	4.70	4.81	6.35
5	6.01	5.96	5.41	4.50	5.30	4.20	4.46	4.43	5.72	6.12
6	5.98	5.16	4.17	3.82	4.31	6.07	5.65	5.15	6.03	6.51
7	6.08	5.72	4.37	4.40	4.54	6.52	6.30	5.89	—	6.60
8	6.78	6.66	5.90	5.14	4.78	6.64	6.88	6.82	—	—
9				6.08	7.55	7.94	8.61	7.44	—	—
Day at minimum r. b. c. count	6.0	6.2	6.5	6.0	6.5	5.0	5.1	4.9	4.1	3.1

の data に屡々みられるように，貧血が極めて軽度で，赤血球数の最低日は寧ろ対照區よりも小であつて，直ちに恢復に向うようである。この傾向は著者等もまた Promin 貧血の研究で屡々観察した。

IV. 論　考

肝臓の抗貧血効果の検定に本試験法が適用し得るや否やの決定には，葉酸，ビタミン B_{12} のような単離した抗貧血成分が，はたして ph-hydz. 貧血に拮抗作用を示すや否やを研究する必要がある。かような研究が未だ発表されていない現状では，本法の信頼度は既往の研究に於て，悪性貧血に有効或は無効とされている區分が，本法により陽性或は陰性と現われるかによつて判定されている。

Ph-hydz. 貧血と肝臓の抗貧血成分との間に拮抗作用が存在するや否やについては，研究者によつて甚しく一致を欠いている。例えば Jastrowitz, Neidhardt 両氏[17]，Rusznyak, Engel 両氏[14]，Erdös 氏[15] はこの拮抗作用を確認し，Friedländer, Steinitz 両氏[18] も弱い作用を認めている。特に Rusznyak, Engel 両氏は予め肝臓エキスを三日間皮下注射した犬に ph-hydz. を投与した後，毎日赤血球数の減少率を算出して拮抗作用を求め，ph-hydz. の 20 mg に拮抗する有効物質の効力を一単位とすることを提唱し，Erdös 氏は ph-hydz. 貧血の赤血球数最低日が遷延した時を有効と判定する方法を提出している。しかし Strisower 氏[19]，Adlersberg, Gottsegen 両氏[20]，Heath 氏[21]，Paschkis, Taylor 両氏[22]，大橋，橋本両氏[23]，大岡氏等[16] はいずれも否定的結論を発表している。

さて之等の結論を詳細に検討してみると，必ずしも皆否定的ではない。Strisower 氏の結果では，肝臓粉末を投与した犬に 4 日間毎日 ph-hydz. を注射すると，赤血球数は 42.6 % と減少するが，対照區の 34.5 % に対し多少の拮抗作用が認められる。しかし同氏は対照區の犬が若いために鋭敏に反応したためであると解釈している。また同氏は Toluylendiamin や Hämolysin による貧血には，肝臓粉末が顕著な拮抗作用を示すのを確認している。Adlersberg, Gottsegen 両氏は家兎に 5 ～ 7 日間毎日体重 1 kg 当り 7.5 ～ 10 mg ph-hydz. を注射し，他方体重 1 kg につき 30 ～ 100 g 生肝相当量

の hepatrat を 30 日間毎日経口投与した実験では，最低に達する日数は対照區と大差ないが，肝臓投与區では赤血球数の恢復がかなり早い。以上のように ph-hydz. の多量投与の場合でさえも，肝臓の効果が確かに認められる。Paschkis，Taylor 両氏は Rusznyak，Engel 法に従い家兎を用い，Pernämon（生肝 1000 g 相当）を三日間注射して後，ph-hydz. を一回注射したところ，対照區と差がなかつたと記載しているが，詳細な data を示していない。しかし Saponin 貧血に対しては Pernämon の著効を認めている。Heath 氏は ph-hydz. 貧血家兎に 2 cc の Campolon を 8～11 日間毎日注射しても，血球の新生，貧血の出現には変化がなかつたと報告しているが，ph-hydz. 注射量その他の data は記述されていない。かような研究には ph-hydz. 及び Campolon の投與量を変化してみないと肝製剤の無効を主張し難いと思う。このように既往の data を検討してみると，詳細な結果が記述されてない Heath 氏，Paschkis，Taylor 両氏の報告を除いては，肝臓の効果は陽性とみて差支えない。

次に Erdös 法に対する批判を検討してみよう。先ず Erdös 氏の用いた精製肝製剤を生肝臓量に換算してみると，体重毎 kg 10～15 mg の ph-hydz. HCl の投與の場合には，体重毎 kg 8.6 g の生肝相当量を一回注射すると貧血抑制効果が見られるが，5.2 g 以下では無効となつている。Erdös 法を追試した大橋，橋本両氏の結果をみると，家兎に体重 1 kg につき 16 mg ph-hydz. を與え，他方 Reimann 法で調製した肝臓エキスの経口投與を毎日継続した結果，体重 1 kg 当り 5 g の生肝相当量では無効であるが，10 g 生肝相当量では赤血球数の最低日を僅かに延長している。更に Erdös 法の信頼度については，大岡氏の詳細な研究がある。同氏は家兎を用いて，生肝臓或は肝製剤の 70% アルコール抽出残渣即ち無効と思われる區分を経口投與して貧血に対する拮抗作用を検したところ，Erdös 氏の結果と趣を異にし，赤血球数の減少はないか或は減少しても僅少であつて直ちに恢復し，強い拮抗効果を認めた。また無効と思われる骨炭吸着濾液 K_3 も有効性を示した。他方，強力な効果が期待される試料，例えば Subbarow 法によつて得た Fraction I，國産肝製剤の 70% アルコール抽出液，独乙製肝製剤 N には拮抗作用が認められなかつた。依て同氏は中毒貧血に対する拮抗性物質は悪性貧血に対する有効物質とは別個のものであろうから，本法には実用的価値がないと断じている。

しかし大岡氏の実験を詳細に検討してみると，國産肝製剤の 70% アルコール抽出残渣並に生肝臓の 70% アルコール不溶部或はその水解物が有効と現れたのは，供試料の多量（体重 1 kg 当り生肝臓 54 g 相当量）を経口投與しているので，胃で有効物質が生成したためとも考えられる。Fraction K_3 が有効であつたのは，著者等の研究* によると，活性炭の種類により有効成分の吸着度にかなりの差があるから，吸着濾液に有効成分が残つたためとも説明される。また Fraction I が無効であつたのは，この種の研究によくみられるように，この區を得る迄に精製の複雑な行程を経ているので，有効成分の損失が多かつたのではないかと推察される。たゞ肝製剤の 70% アルコール抽出液及び独乙の肝製剤 N は無効であつたとの実験結果は説明できない。しかし著者等の研究では Table III に明かなように，Nagravon 及び Liver liquid parenteral はいずれも血球数最低日の顯著な遷延効果が認められたので，大岡氏の結果はいかなる原因のためか理解し難い。

他方，著者と同様に白鼠を用いて Erdös 法により肝臓有効成分の検索を行つた佐々木氏等[7] の結果をみると，生肝臓の水或は 70% アルコール可溶部，燐タングステン酸沈澱部，活性炭吸着部等の抗悪

---

* 同じ牛肝抽出液を市販活性炭（T.）で吸着した場合には，生肝 1 g 当り造血単位 1.0 を示したが市販活性炭（H.）で吸着した場合には 0.46 単位に過ぎなかつた。なおこの単位は別に詳報する予定の網状赤血球反応により求めた。他方，メチレンブラウを 50% 吸着するに要する活性炭量の逆数，即ち吸着能は（T.）が 2.0，（H.）が 1.33 であつた。

性貧血有効區はいずれも赤血球数の最低日を遷延する作用を示し，醋酸鉛沈澱部，酸性白土吸着部はいずれも遷延作用を示していない。之等の佐々木氏等の結果及び著者等の結果から判断すると，大岡氏の「Erdös 法は抗貧血成分の検定には実用的価値なし」との結論は妥当と認められない。

III 総 括

1) Phenylhydrazine 貧血による造血効力試験法について吟味し，次の事実を明かにした。a) 連日採血は赤血球数の変動に僅かしか影響を及ぼさない。b) 白鼠の体重 1 kg 当り phenylhydrazine HCl を 30 mg 腹腔内に注射すれば，貧血の経過が明瞭に現われる。

2) この変改法によつて市販肝臓製剤の造血効力を判定した結果，常に赤血球数最低日の遷延が見られ，また遷延の程度は効力の大小に比例するのを認めた。

3) 既往の文献を詳細に検討した結果並に本研究の結果から，Erdös 法は大岡氏の主張するように「抗悪性貧血成分の検定法として実用的価値なし」とは断定できないと結論した。

本研究の一部は文部省科学研究費によつて遂行した。また供した Nagravon は九州大学医学部楠教授より供與されたものであり，Liver liquid parenteral は福岡の 118 th General Hospital より寄贈されたものである。茲に記して深謝の意を表する。

文 献

1. Minot, G. R., and Murphy, W. P. : J. Amer. Med. Assoc., **87**, 470 (1926).
2. Castle, W. B., and Strauss, M. B. : Amer. Med. Sci., **182**, 741 (1931).
3. Stockstat, E. L. R. : J. Biol. Chem., **139**, 475 (1941).
4. Mitchell, H. K., Snell, E. E., and Williams, R. J. : J. Amer. Chem. Soc., **63**, 2284 (1941).
5. Rickes, E. L., Brink, N. G., Koniuszy, F. R., Wood, T. R., and Folkers, K. : Science, **107**, 396 (1943).
6. Smith, E. L. : Nature, **161**, 638 (1948).
7. 佐々木林治郎，中村和夫，鬼原新之丞 : 糧食研究，No. 205, 1 (昭. 18).
   佐々木林治郎，中村和夫，鬼原新之丞 : 同 前，No. 216, 10 (昭. 19)
8. Whipple, G. H., and Robscheit-Robbins, F. S. : Amer. J. Physiol., **79**, 271 (1926-7).
9. Castle, W. B., Cohn, E. J., and Minot, G. R. : J. Amer. Med. Assoc., **93**, 1144 (1929).
10. Rominger, E., and Bomskov, Ch. : Z. exp. Med., **89**, 818 (1933).
11. Whipple, G. H. : J. Biol. Chem., **81**, 251 (1929).
12. Singer, K. : Erg. inn. Med. u. Kindh., **47**, 421 (1634).
13. 美甘 義夫 : 治療及び処方，**16**, 1212 (昭. 16).
    美甘 義夫 : 日本消化器病学会雑誌，**34**, 653 (昭. 10).
14. Rusznyak, S., and Engel, R. v. : Deutsche Med. Wschr., **58**, 1592 (1932).
15. Erdös, J. : Biochem. Z., **277**, 342 (1935).
16. 大岡増二郎，筒井清，中本惇 : 日本衛生化学会誌，**9**, 403 (昭. 12).
    大岡増二郎 : 同 前，**14**, 177 (昭. 17).
17. Jastrowitz und Neidhardt : Z. exp. Med., **75**, 526 (1931).
18. Friedländer, E. und Steinitz, E. : Deutsche Med. Wschr., **59**, 135 (1933) A.
19. Strisower, R. : Wien. Med. Wschr., **78**, 1371 (1928).
20. Adlersberg, D., und Gottsegen, G. : Arch. exp. Path. Pharm., **142**, 323 (1929).
21. Heath, C. W. : Fol. Haemat., **51**, 391 (1934).
22. Paschkis, K., und Taylor, G. : Kl. Wschr., **13**, 1538 (1934) II.
23. 大橋政人，橋本明 : 日本内科学会雑誌，**26**, 502 (昭. 13).

肝臓の造血成分に關する研究（第2報）
數種水産動物肝臓の造血効力の測定*

米　康夫・富山哲夫
（九州大学農学部水産化学教室）

Studies on Antianaemic Ingredients of the Liver
II. The Estimation of Antianaemic Potency in Livers of Several Marine Animals.

Yasuo YONE and Tetsuo TOMIYAMA

The minimun daily dose of the liver which after the administration over consecutive three days was effective in prolonging the time-period for the minimum red cell count, was found about 0.5 gr fresh bovine liver per kg body weight (Table I).

By using the above minimum daily dose of a sample liver-extract, accordingly, an approximate estimation has been made on the antianaemic potency in livers of several marine animals. Nearly no difference in the potency has been found between the liver-extracts of whale, yellow tail, shark and bovine (Table I and II). It has been observed in both whale and yellow tail that the subcutaneous administration of an extract of mixture of liver and stomach showed a greater potency than that of the liver-extract only (Table III). A comparison of the results contained in Table IV with those in Table II and III reveals that the oral administration of liver-extract showed a little higher potency than the subcutaneous administration.

I　緒　　言

牛[1]，馬[2]，鶏[3] 等の肝臓には造血成分の存在が確認されているが，水産動物肝臓中に於けるその存在は，研究者によつて一致を欠いている。例えば Whipple, Robscheit-Robbins 両氏[3] は，魚類肝臓は瀉血貧血の恢復に対し効果がないと報告している。また Hansen, Stub, Forbech 三氏[4] の研究によると，魚類肝臓は経口投与に当つてムカツキや嘔吐を催すために，投与が困難であるだけでなく，悪性貧血に対し微弱な治癒効力しかもつていない。Connery 氏[5] もまた6例の悪性貧血患者に魚類肝臓エキスを用いているが，やはり弱い効力を認めたに過ぎない。

他方，これに反し，Davidson 氏[6] は悪性貧血の患者に対し，凍結脱脂したタラ肝臓を一日に 250 g 投与したところ，患者が嫌忌して継続できなかつたが，生肝臓の 500 g に相当するエキスを 9 例の患者に毎日与えた結果，24～48 時間後に網状赤血球数の増加を認め，また数日後には赤血球数及び血色素量の 2～3 倍の増加がみられ，哺乳動物肝臓による治療効果と全く同様であつたと報告している。また佐々木氏等[2] は白鼠に phenylhydrazine（以下 ph-hydz. と略記する）を注射すると同時に，スケソウタラ肝臓粉末を体重 1 kg につき 7 g 与えて，貧血の抑制試験を行つたところ，この肝臓粉末には対照の馬肝臓と同様な有効物質が含まれるのを確認している。かように魚類肝臓の造血効力についての既往の研究結果は區々であるので，著者等は魚類肝臓抽出液の効力と牛肝臓抽出液のそれとの比較を企てた。

---

* 1947 年 6 月農芸化学会西日本支部例会（福岡）に於て発表した。

昭和 25 年 7 月 24 日受理

肝臓の造血効力判定法については、著者等は Erdös の ph-hydz. 貧血法を種々検討した結果，この方法にかなりの信頼度があることを明かにし，既に第1報[1]に報告した。しかし本法を造血効力の比較に適用する場合に，もし多量の肝臓を投与すれば，動物の種類による効力の差異を明示できない可能性が予察される。依て先ず牛の肝臓を用いて最小有効量を決定した。次にこの最小有効量だけ各種肝臓を投与した場合の効力の比較をなし，更に肝臓に対する胃の影響，皮下投与と経口投与との比較について研究したので，以下第2報として報告する。

II 実 験 の 部

A. 牛肝臓抽出液の最少有効注射量

佐々木氏等[2]は肝臓中の造血成分を水、稀アルカリ液，或は 70％エタノールにて抽出試験を行つている。しかし水或は稀アルカリ抽出液はいずれも濾過が困難であり，またエタノール抽出では変性凝固した塊の内部の抽出が困難であつたから，著者等は次のような方法で試験用の抽出液をつくつた。即ち擂砕した牛肝臓粥に 80％ の水と塩酸とを加えて微酸性とし，約 50° に加温し数時間放置後濾過し，一定量の濾液をとつて中和し，次にエタノールを加えて 70％として濾過し，再び一定量の濾液を減圧濃縮し 1cc が生肝臓 1g に相当する液をつくり，之を適当に稀釈して試験に供した。

試験方法としては第1報の結果を考慮して，次のような方法を用いた。即ち白鼠の腹腔内に体重 1kg につき ph-hydz. HCl の 30 mg を注射し，試験區には毎日三日間に亘り体重 1 kg につき生肝臓の 1.0，0.50，0.25 g に相当する肝臓抽出液をそれぞれ白鼠の背部皮下に注射した。なお抽出液の投与を

Table I *The effect of varying amounts of bovine liver extract*[1] *upon the change in red blood cell count (million per cmm)*

Albino rat: Sex	♂	♀	♀	♂	♀	♂	♀				♂	♂
Albino rat: Body wt.	74	67	62	241	72	335	139	132	125	97	200	279
Amt. of fresh liver (g) injected per kg body wt.	0	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.0	1.0
Before injection	9.91	8.55	9.93	9.00	9.30	10.1	10.1	9.02	8.93	9.59	9.50	8.80
Days elapsed after injection: 1	9.80	7.20	9.36	8.00	8.37	9.30	7.06	7.08	6.95	7.00	8.93	8.78
2	8.18	6.30	7.85	7.10	8.18	8.79	6.89	5.85	6.32	6.74	7.30	7.85
3	7.23	5.21	5.80	--	7.35	7.86	5.27	4.84	5.82	6.55	6.68	7.50
4	8.20	5.34	6.80	5.95	5.15	5.87	4.93	4.89	6.14	5.52	5.73	6.04
5		6.34	7.32	7.69	6.68	7.12	4.66	4.02	5.24	5.39	4.68	5.68
6		8.04		7.55	8.30	6.58	5.04	4.33	7.00	6.53	6.40	6.09
7				8.51			5.93	5.58	6.89	6.78	6.79	7.09
8							6.83	6.71	7.36	6.28		
Day at minimum r. b. c. count	3.0	3.1	3.0	3.6	4.3	4.4	5.1	5.0	5.0	4.8	5.1	5.4

1) The liver-extract has been obtained by the following procedure: To a minced fresh liver add an appropriate amount of water and adjust pH at about 4.5 with hydrochloric acid. Warm up the mixture to 50° while stirring, leave it stand at about 50° for several hours and then filtered. Pour the filtrate into a necessary amount of alcohol to bring the mixture to 70 per cent in alcohol-concentration. Remove the insoluble part, and concentrate in vacuo. The concentrated extract thus obtained was used for the test after a proper dilution.

2) Injected subcutaneously in the form of extract.

三日間継続したのは注射の誤差を少くするためである。Ph-pydz. 投与後，尾部静脈より毎日採血して，赤血球数を算定し，最低値の前後 2〜3 日の血球数値を図示して，図より最低に達する日数を求めた。その結果は Table I に示す通りである。即ち赤血球数が最低に達するまでの経過日数は対照區が 3.0 日であつたのに対し，0.25 g 注射區は 3.2 日，0.5 g 注射區は 4.8 日，1.0 g 注射區は 5.3 日であつた。従て本検定法により肝臓の造血効力を検定するには，白鼠体重 1 kgに対し生肝臓 0.5 g に相当する量を三日間与える条件を採用した。

B. ナガス鯨，ブリ，及びアブラザメ肝臓抽出液の効果

供試肝臓の抽出液の調製は A 項に示した牛肝臓の場合と同様である。配合飼料** で飼育した白鼠に体重 1 kg 当り ph-hydz. HCl の 30 mg を腹腔内に注射し，その後三日間体重 1 kg 当り無脂肪肝臓 0.5 g 相当量の供試肝臓抽出液を皮下注射し，毎日赤血球数を算定して，その最低に達する日数が，対照區より遷延したものを有効とみなした。実験の結果は Table II に示す通りである。赤血球数が最

Table II *The effect of subcutaneous administration of liver-extracts of several marine animals upon the change in red blood cell count (million per cmm)*

Kinds of the animals		Whale				Yellow tail		Shark				Control			
Body wt. of albino rat		142	75	213	167	234	83	278	305	258	304	164	113	278	143
Before injection		8.68	10.1	8.63	7.13	10.7	8.66	8.94	7.80	9.01	8.50	9.38	8.68	9.30	8.97
Days elapsed after injection	1	6.73	7.84	6.43	5.17	7.82	7.68	6.58	7.19	6.80	7.00	6.00	5.42	6.74	7.57
	2	6.61	6.18	6.22	4.99	7.90	6.99	5.58	6.19	6.21	6.16	5.85	4.99	4.80	6.26
	3	6.37	5.97	5.27	4.15	6.19	6.08	5.54	5.43	4.10	4.62	5.24	3.95	4.56	5.85
	4	5.62	5.30	5.07	4.07	5.80	5.73	4.99	4.57	4.84	6.30	6.36	4.91	4.78	6.19
	5	4.89	4.95	4.70	3.23	5.24	5.61	4.72	4.36	5.34	6.66	6.88	5.69	4.88	—
	6	5.85	5.22	5.24	3.34	5.96	5.78	5.57	5.24						6.80
	7		5.30	6.03	—			5.76							
	8				4.26										
Day at minimum r. b. c.		5.0	5.0	5.0	5.3	5.0	5.3	5.0	5.0	3.0*	3.0*	2.9	3.0	2.9	2.9

* A liver-extract corresponding to 0.25 g fresh liver level was administered.

低に達する日数は，対照區が 2.9 日であつたのに対し，ナガス鯨區が 5.1 日，ブリ區が 5.2 日，アブラザメ區が 5.0 日であつて殆ど差異がない。また Table I に示した牛肝臓の効果と比較すると，僅かに優つている。従て牛肝臓と同様な有効成分が殆ど同量これらの水產動物肝臓中に含まれているものと断定できる。

一般に肝臓中のビタミン A，D，B_2 及びニコチン酸等の含量は動物の種類によつて著るしく相違している。しかし肝臓の造血成分については陸產，水產を問わずまた魚種によつても殆ど差がみられないということは，肝臓の造血成分の作用がどんな種類の動物の生体内に於ても，同程度の重要性をもつているためであろうとも推定され，生化学的に興味深いものがある。

C. ナガス鯨肝臓・胃混合物及びブリ肝臓・胃混合物の抽出液の効果

**飼料としては次の二種類を用いた。 a) トウモロコシ 40，澱粉 20，米 10，蚕蛹 10，米糠 17，混合無機塩 3。 b) ペプトン 9.1，小麦粉 83.5，バター 4.0，植物油 2.0，乳酸石灰 0.6，食塩 0.8，肝油 1,000 I. U.

Table III *The effect of subcutaneous injection of extract of mixture of liver and stomach upon the change in red blood cell count (million per cmm).*

Kinds of marine animal		Whale			Yellow tail		Control	
Body wt. of albino rat		164	149	145	141	172	164	204
Before injection		11.20	9.75	7.68	8.55	7.46	9.38	11.14
Days elapsed after injection	1	8.30	8.91	6.66	5.92	6.58	6.00	7.17
	2	7.48	8.04	6.67	5.83	5.83	5.85	6.03
	3	5.30	6.60	5.28	5.48	5.71	5.24	5.12
	4	4.27	4.66	4.04	4.55	4.98	6.36	5.64
	5	3.05	3.79	3.64	4.42	4.81	6.88	5.74
	6	3.53	3.59	4.04	5.10	3.48		
	7	3.83	4.21	4.06	6.22	5.60		
	8	4.89	4.81	4.85	7.09	6.09		
Day at minimum r. b. c. count		5.1	5.5	5.0	5.1	5.7	3.0	3.0

肝臓擂砕物4に対して胃擂砕物1の割合に混合し，A項に記載した方法で抽出液を調製した。実験方法はB項に記載したものと全く同様である。抽出液の皮下注射量は無脂肪肝臓と胃との混合総量の0.5gに相当する量である。その結果は Table III に明かなように，赤血球数の最低に達する日数は対照區が 3.0 日であつたのに対し，クジラ區は 5.2 日，ブリ區は 5.4 日であつて，肝臓のみの実験(Table II) に比べ僅に造血効果が増強しているようである。

Table IV *The effect of oral administration of whale liver extract and liver-stomach extract upon the change in red blood cell count (million per cmm).*

Kinds of extract		Whale				Whale liver-stomach			Yellow tail liver	
Body wt. of albino rat		117	151	137	101	169	147	145	66	263
Before injection		8.53	8.31	9.92	9.92	8.66	9.85	9.04	8.20	10.28
Days elapsed after injection	1	7.39	8.86	6.68	7.81	8.19	9.05	7.82	7.34	8.02
	2	7.02	8.19	6.56	7.41	6.71	7.66	6.34	6.84	—
	3	4.71	4.96	6.45	6.68	6.10	4.84	6.22	5.64	6.64
	4	4.56	5.18	6.30	6.48	5.08	4.45	4.73	4.96	6.06
	5	4.06	4.98	4.97	6.36	4.24	3.43	4.23	4.83	5.36
	6	4.85	6.01	6.19	6.17	3.58	3.78	3.91	4.80	5.33
	7	5.09	5.78		6.79	3.88	4.36	4.22		
	8	6.10	6.81			4.59	4.95	4.74		
Day at minimum r. b. c. count		5.4	5.3	5.2	5.8	6.2	5.5	6.1	5.8	5.8

D. ナガス鯨肝臓抽出液並に肝臓・胃混合物抽出粉末を経口投与した場合の効果

体重 1 kg 当り ph-hydz. HCl の 30 mg を腹腔内に注射した白鼠の一群には，体重 1 kg 当り生肝臓 0.5 g に相当するクジラ肝臓抽出液を注射器で直接口腔内に三日間投与し，他の一群には肝臓・胃混合物抽出液の噴霧乾燥*** した粉末を体重 1 kg 当り，肝臓と胃との合量 0.5 g 相当量だけ三日間少量の飼料と混じて完全に食下させた。この両群につき毎日赤血球数を算定した結果は Table IV に示した。即ち赤血球数の最低に達する日数は，ナガス鯨肝臓抽出液の経口投与區では 5.5 日，肝臓・胃混合物抽出粉末の経口投与區では 5.0 日であつた。他方，前者を同時に皮下注射した場合には平均 5.1 日（Table II），後者の水溶液を皮下注射した場合には 5.2 日（Table III）であつた。之等の比較から明かに経口投与の場合の方が，造血効果は強く現われることがわかる。恐らくは白鼠の胃に於て，肝臓抽出液中の外在因子が変化をうけて，全体としての効果が増強されたものと推定される。また経口投与の場合にも，肝臓・胃混合物の方が肝臓のみの場合よりも多少効果が大であつた。

III 総　括

Phenylhydrazine 貧血に対する牛肝臓の最小有効量を求め，次にこの最小量の肝臓を三日間 Phenylhydrazine 貧血の白鼠に投与する方法によつて，数種水産動物肝臓の造血効力を比較検討し，次のような結果を得た。

1) 牛肝臓抽出液の造血効力判定に必要な最少注射量は，三日間皮下注射する条件では，白鼠の体重 1 kg 当り生肝臓 0.5 g 相当量である。

2) ナガス鯨，ブリ及びアブラザメの肝臓は，無脂肪肝臓当りみな殆ど近似した造血効力をもつている。

3) ナガス鯨，ブリ及びアブラザメ肝臓の造血効力は，牛肝臓のそれに劣らない。

4) ブリ或は鯨の肝臓・胃混合物の造血効力は，それらの肝臓のみの効力より多少大である。

5) 肝臓の抽出液を経口投与した場合の造血効力は，皮下注射した場合よりも多少大である。

本研究の一部は文部省科学研究費によつて遂行した。また鯨肝臓は大洋漁業株式会社，サメ肝臓は日本水産株式会社より提供されたものである。茲に記して深謝の意を表する。

文　献

1. Minot, G. R., and Murphy, W. P. : J. Amer. Med. Assoc., **87**, 470 (1926).
2. 佐々木林治郎，中村和夫，鬼原新之丞：糧食研究，No. 205，1（昭. 18）．
佐々木林治郎，中村和夫，鬼原新之丞：同　前，No. 216，10（昭. 19）．
3. Whipple, G. H., and Robscheit-Robbins, F. S. : Amer. J. Physiol., **79**, (271 1926-7).
4. Hansen, O., Stub, O., and Forbech, V. : Acta. Med. Scand., **76**, 26 (1931).
5. Connery, J. E. : Amer. J. Med. Sci., **180**, 603 (1930).
6. Davidson, L. S. P. : Brit. Med. J., **2**, 347 (1932).

*** 噴霧乾燥条件は送風温度 130°C，排風温度 70°C，気圧差水柱 10 mm であつた。

水産物の腐敗に關する研究
第2報 サメ肉中に於ける Urease の消長

清水 亘・大石圭一
（京都大学農学部水産学教室）

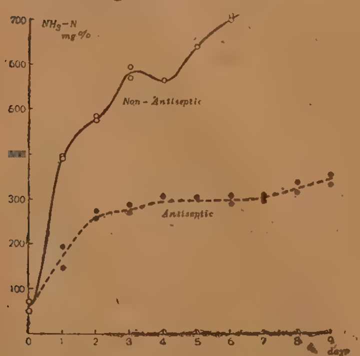
Studies on the Putrefaction of the Aquatic Products.
II The Variation of Urease in the Shark Muscle.

Wataru SIMIDU and Keiiti ŌISI

If the shark muscle was preserved from putrefaction while it was yet fresh, no ammonia has been produced from the muscle, but, when the muscle was antisepticized after committing itself to growth of micro-organisms, the development of ammonia was observed. And the lon er the period before its antisepticization, the more the amount of ammonia grew. It is obvious, therefore, that the development of ammonia may be proportional to the degree of the growth of micro-organisms. If the muscle was antisepticized when the amount of ammonia reached a certain point, no more production of ammonia has been observed, probably because the secretion of urease from micro-organisms was discontinued. In fact, in examining the action of urease preparation extracted from the muscle at intervals in the course of its storing time, we found that the action of urease from meat, in which the amount of ammonia was on the active increase, was very strong, but it was very weak in the lag period and in the later period of its storage.

前報[1]に於てサメ肉中には本来測定し得るほどの urease は発見されず，サメ肉に発生するアンモニアは主として微生物が分泌する urease によつて尿素が分解せられる結果であることを推定した。urease が微生物によつて分泌せられるものならば，その作用は微生物の繁殖と共に消長する筈であり，本報に於てはそれを確めることが出来た。

Fig. 1
Showing the development of ammonia in both antisepticized and non-antisepticized shark muscles after committing themselves to growth of micro-organisms.



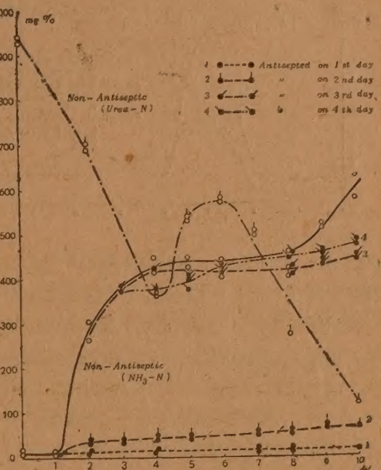
I. ホシザメ Mustelus manazo BLEEKER を漁獲の翌日採肉し，挽肉して 15～20° に 1 日間放置し，微生物を繁殖せしめて後トルオール 1% を加えて防腐し，前記の温度に貯藏して発生するアンモニア窒素を毎日測定した。その結果は才 1 図の如くである。図に見る如く，採肉後 1 日にしてかなり多量の urease が分泌せられることが知られる。

II. 次にドチザメ Triakis scyllium MUELLE & HENLE を漁獲当日採肉し，肉挽直後及び 1 日，2 日，3 日間放置後にトルオール 1% 及びチモール 0.5% を加えて防腐し，15～20° に貯藏して発生するアンモニア窒素を測定した。対照として無防腐肉のアンモニア窒素及び尿素窒素の消長を調べた。その結果は才 2 図の如くであつた。これによれば対照肉に於ては潜伏期（この場合は処理後 1 日）を過ぎるとアンモニア窒素の急激

昭和 25 年 7 月 28 日受理

Fig. 2

Showing the development of ammonia in the antisepticized shark muscles at intervals in the course of their storing time, and in the non-antisepticized shark muscle. And the change of urea in the non-antisepticized muscle is also shown.



な増加が起り，数日後にその発生が一時停止し，更に数日後再び急激な増加があつた。尿素は之と逆に変化し，アンモニアが増加する時減少しておる。そうしてアンモニアの才1次発生が停止した時，少量ながら尿素の増加が見られ，尿素の分解が停頓或は衰退することを暗示する。

初日に防腐した肉からはアンモニアは発生せず，urease が存在しないことを示した。然るに貯蔵1日後に防腐した肉は僅かながらアンモニアを発生し，2日後に防腐した肉はその発生が激烈であつた。即ち微生物の繁殖に伴つて urease の作用が盛になることが知られる。ところが3日後に防腐した肉はアンモニアの発生が衰微し，urease の作用が殆ど失われた。故に2日目頃に微生物による urease の生産が最大に達し，3日目頃にはその作用を消失したものと思われる。また2日後及び3日後に防腐した肉と対照肉とのアンモニアの総量は殆ど同じであり，これらの事実から2日後乃至3日後には微生物が死滅し或は少くともその生育が阻止されて，urease の分泌が停止することが推察される。

III. このように urease の活力は時期により（恐らく微生物の繁殖に伴つて）消長があり，これを直接確めるために，貯蔵期間中のサメ肉から urease

Table 1.

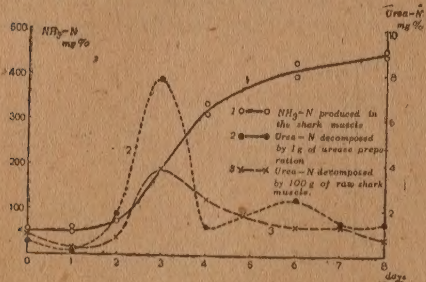
The formation of ammonia and variation of urease activity in the shark muscle

Storing days	Storing temperature C°	NH_3-N formed in storing mg.	Urea-N decomposed by 1 g of preparation mg.	Urea-N decomposed by fhe preparation from 100 g of shark muscle mg.	Enzyme preparation from 20g of shark muscle g.
0	6~11	55.4	0.53, * 0.71	1.05, * 0.91	0.3775, * 0.254
1	5~7.5	55.4	0.29	0.27	0.188
2	5~8	73.6	1.74	0.80	0.0933
3	5~8.5	−	7.77	3.82	0.0984
4	6~9	311, 335	1.21*	2.48*	0.411*
5	4.5~7.5				
6	4~7	428, 394	2.49	1.26	0.0985
7	4~7		1.47	1.42	0.1935
8	3.5~6.5	443, 445	1.47	0.71	0.0963

* Crude preparations were used.

Fig. 3

Showing the action of urease preparation extracted from the muscles at intervals in the course of their storing time.



を抽出してその活力を比較した。ツノザメ Squalus suckleyi GIRARD を漁獲後 3 日目に採肉し，肉挽後室温（3.5～11°）に貯蔵し，貯蔵肉の 1 部でアンモニア窒素を測定し，1 部から酵素製剤を作り，その 0.1 g.* に 0.1 %尿素溶液 10cc. を加え，37° で 2 時間消化して規定塩酸を加え，規定ソーダで滴定してアンモニア窒素を定量した。その結果を酵素製剤 1 g 及びサメ肉 100g. 中の酵素活力に換算した。酵素製剤の作り方は Hunter 等[2] に倣い，次のようにした：肉 20.g に水 60cc. を加えて擂潰・遠心分離し，沈澱には更に 40cc. の水を加えて同様に処理し，その上澄液を合わせて 8 倍量のアセトンを加え，沈澱**を集めて之に 10～20cc. の水を加え，十分磨細して酵素を抽出し，その濾液を再びアセトンで再沈し，眞空乾燥した。

実験結果は才 1 表及び才 3 図の如くである。これによれば潜伏期間中に於ける酵素製剤の活力は極めて微弱で，殆ど実験誤差の範囲内と見られるが，潜伏期を過ぎるとその活力が急激に上昇した。即ちサメ肉中のアンモニアの発生が急激である時は urease の活力が最も旺盛であることを示す。そうしてアンモニアの発生が緩慢になると酵素活力も衰微する。これは尿素分解微生物の繁殖が停止（或は死滅）して urease の分泌が終止するためであろう。

Fig. 2

The activity of urease preparations

Sorts.	Urea-N decomposed by 1 g. of sample or preparation. mg.	Urea-N decomposed by 100g. of sample or preparation from 100g. of sample. mg.
Prep. of soya bean.	1400	13580
Residue extracted from soya bean.	174	10540
Powder of soya bean.	180	18000
Prep. of rat liver.	5.4	5.2
Prep. of "Hosizame" liver.	8.9	2.3

尚，同一操作によつて大豆・サメ肝臓・家鼠肝臓について urease の活力を調べた。その結果は才 2 表に示す如くで，サメ及び家鼠の肝臓中には少量の urease の存在が見られた。

助力を受けた石井李代子氏に感謝する。本報は文部省科学研究費による業績の 1 部である。

文　　献

（1） 清水亘・大石圭一：日本水産学会誌，16 (1951)，47
（2） A. Hunter and C. E. Downs : J. Biol. Chem. 155 (1944)，173

* 製剤が 0.2 g 以下の場合には 2 分し，1 は本試験，他は対照試験に供した。
** これを直接眞空乾燥したものを粗酵素製剤と称する。

〔雑　　　　　録〕

Ⅰ　デンマークのガラテア号は日本に寄港せず，又日本から研究船を出して協同研究をする案も中止になりました。今日本の研究者が数名便乗研究を希望交渉中とのことです。

Ⅱ　関東支部大会　4月7日　於東大水産科

1　ノリ胞子つけ期の予知について（Ⅱ）　藤山虎也・藤山和恵・齊藤雄之助（東　大）
2　東京湾におけるアサクサノリの腐れについて　新崎盛敏（東　大）
3　カキ害敵駆除に関する基礎的研究
Ⅰ　イボニシの空中活力と水分消失
Ⅱ　イボニシの吸着力に対する温度・塩分・pH 等の影響　増田辰良（東水大）
4　アサリ・ハマグリの群集生態学的研究（予報）　相良順一郎（東水研）
5　温度上昇によるムラサキイガイ外套膜片からの産卵　岩田清二（東水研）
6　ハマグリの産卵と稚貝発生の予知について　滝　　庸（東水研）
7　フナクイムシ虫害防除の生物学的基礎研究
Ⅰ　フナクイムシの淡水・乾燥に関する抵抗力　猪野　峻（東水大）
8　クロアワビの生態的特殊性について　猪野　峻（東水大）
9　シラス鰻の養成　稲葉伝三郎・園峰一声（東水大）
10　シビレエイ亜科の一新種ネムリシビレエイについて　高木和徳（東水大）
11　魚類の消化器管の形成について　末広恭雄（立地研）
12　イケス飼育によるイワシ標識法の研究（才1報）
日比谷京・高良夫（東大）宇佐美修二（東水研）
13　標識票の魚に及ぼす影響（才1報）　田村　保（東　大）
14　日本近海のプランクトン量と透明度の関係について　丸茂隆三（気象台）
15　東北海区における漁獲サンマの組成について　矢島信一・山村豊（東水研）
16　深海用自記水温計に関する研究　佐々木忠義（科　研）
17　水中撮影法　井上直一・佐々木忠一（科　研）
18　集魚灯に及ぼす日光の影響について（予報）　川本信之・宇野寛（魚　研）
19　海産稚魚の趨光性に及ぼす輻射強度と波長との相互関係について
川本信之・小西治兵衛（魚　研）
20　海洋細菌に及ぼす銅の影響と銅抗性菌の存在について　多賀信夫・三宅大洋（東　大）
21　ビタミンA強化マーガリンの安定剤について　森高次郎・内藤幸次（東　大）
22　鯨肝油の分子蒸溜について　山川健重・森高次郎（東　大）
23　生皮から圧出される水分について　高橋豊雄（東水研）
24　脂質の栄養価に関する研究（才6報）
重合イワシ油の栄養価（その三）　東　秀雄・金田尚志（東水研）
25　脂質の栄養価に関する研究〔才7報〕アブラボウズ体脂の栄養価（予報），
（才8報）二．三の鮫肝油の栄養価（予報）　金田尚志（東水研）

Ⅲ　北海道支部春季大会　6月9日　於北大水産科

1　サケの生化学的研究（才1報）
サケ産卵回遊時における体成分の変化　五十嵐久尚・座間宏一（北　大）
2　水産動物臓器油に関する研究（才1報）紫外部吸収スペクトルに就いて
中村幸彦・西堀幸吉・四十物昭三（北大）踏沢節三・山口敬三（日本水産油脂協会）
3　薬剤による鮮魚の保蔵試験（鰊について）　横関源延・大島浩・谷川嘉男（北水研）
4　北海道における北寄貝の漁獲高の動向と漁場の変遷　木下虎一郎・中村將行（北水研）
5　大島式比色定量法とベックマン光電光度計によるビタミンA価の換算係数について
高橋鴻・駒木成・小泉進（北水研）
6　サケの新陳代謝の研究（才1報）筋肉の色についての考察　高田幸二（北　大）
7　サケ卵の研究（続報）ドンナンの膜平衡についての考察　高田幸二（北　大）

以　　上

昭和二十六年 八 月二十日印刷
昭和二十六年 八 月廿五日発行

第十七巻第 一 號

本號定價 80 圓
(送料別)

編集兼発行者 須 藤 俊 造
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

発 行 所 日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

振替口座 東 京 5 9 5 2 9 番

印 刷 者 河 原 義 隆
東京都杉並區清水町二一七

印 刷 所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話兜町 (67) 1 1 0 1 — 9

発 賣 所 大 日 本 水 產 會
東京都中央區月島 3 號地
東 海 區 水 產 研 究 所 內